

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



Том 13 № 4 2018

ISSN 1992-1098
e-ISSN 2413-0958

ЮГ РОССИИ:

ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

Vol.13 no. 4 2018

SOUTH OF RUSSIA:

ECOLOGY, DEVELOPMENT

Журнал "Юг России: экология, развитие" входит в Перечень Высшей аттестационной комиссии (ВАК) и реферативные базы цитирования: Scopus, Web of Science (Zoological Record), Российская система цитирования (РИНЦ), Cyberleninka, Ulrich's Periodicals Directory, Российская государственная библиотека (РГБ), ВИНТИ, The European Library, The British library, Jisc corac, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), OCLC WorldCat, EBSCO A-to-Z, Соционет, Open Access Infrastructure for Research in Europe (Open AIRE), Research Bible, Academic Keys, Open Archives Initiative.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2018
© Оформление: ООО «Институт прикладной экологии», 2018
Периодичность издания четыре раза в год. Выходит с 2006 года



Издание зарегистрировано Министерством
РФ по делам печати, телерадиовещания и
средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
ПИ №ФС77-25929.

Подписные индексы в каталоге
«Газеты и журналы» Агентства «Роспечать»:
36814 (полугодовой) и **81220** (годовой)

Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-периодика»

по адресу: 129110, Москва, ул. Гиляровского,
39, ЗАО «МК-периодика»;
Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63;
Факс (495) 281-37-98

E-mail: info@periodicals.ru

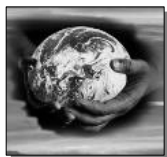
Internet: <http://www.periodical.ru>

To effect subscription it is necessary
to address to one of the partners of JSC
«МК-periodica» in your country or to
JSC «МК-periodica» directly.

Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovsky St., JSC «МК-periodica».

Статьи рецензируются.

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



Оригинал-макет подготовлен в
ООО «Институт прикладной экологии».

Подписано в печать 17.12.2018.

Объем 21,75. Тираж 100. Заказ № 43.

Формат 70х90%. Печать офсетная.

Бумага офсетная № 1.

Тиражировано в типографии ИПТЭ РД
г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21

По вопросам публикации статей и
размещения рекламы обращаться
в редакцию:

**367001, г. Махачкала, ул. Дахадаева,
21, ООО «Институт прикладной эко-
логии», тел./факс +7 (8722) 56-21-40;
E-mail: dagecolog@mail.ru**

119017, г. Москва, Старомонетный пер.,
29, Институт географии РАН,
тел./факс +7 (499) 129-28-31,

Ссылка на сайт журнала:

<http://www.ecodag.elpub.ru/ugro>

Учредитель журнала:

ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»

Соучредители журнала:

ООО «Институт прикладной экологии»,
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Шестопалов Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор, ВРИО директора Федерального исследовательского центра Фундаментальной и трансляционной медицины (Новосибирск, Россия)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Асадулаев Загирбег Магомедович – доктор биологических наук, профессор, директор Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН, академик РЭА (Махачкала, Россия)

Гаджиев Алимурад Ахмедович – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, директор Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, член-корреспондент РЭА (Махачкала, Россия)

Кочуров Борис Иванович – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института географии РАН (Москва, Россия)

Рабазанов Нухкади Ибрагимович – доктор биологических наук, профессор, ВРИО директора Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, академик РЭА (Махачкала, Россия)

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

Чибилёв Александр Александрович – доктор географических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель Института степи Уральского отделения Российской академии наук (Оренбург, Россия)

ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ:

Гасангаджиева Азиза Гусейновна – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, начальник Учебно-методического управления Дагестанского государственного университета, академик РЭА (Махачкала, Россия)

Гусейнова Надира Орджоникидзева – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета, член-корреспондент РЭА (Махачкала, Россия)

Иванушенко Юлия Юрьевна – магистр экологии, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Теймуров Абдулгамид Абулкасумович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета, член-корреспондент РЭА (Махачкала, Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:

Юсупов Юсуп Газимагомедович – магистр экологии, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)



**SOUTH OF RUSSIA:
ECOLOGY,
DEVELOPMENT**

Founder of journal:

The limited liability company Publishing House «Kamerton»
Editor-in-chief of the Publishing House «Kamerton» professor Boris I. Kochurov

Cofounder of journal:

State Institute of Applied Ecology
Dagestan State University

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF:

Alexander M. Shestopalov

Doctor of Biological Sciences, Professor, Acting Director of the Research Institute of Experimental and Clinical Medicine (Novosibirsk, Russia)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Zagirbeg M. Asadulaev

Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Mountain Botanical Garden of the Dagestan scientific center of the RAS, Academician of the Russian Ecological Academy (Makhachkala, Russia)

Alimurad A. Gadzhiev

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department of ecology, Director of the Institute Ecology and Sustainable Development of Dagestan State University, Corresponding member of the Russian Ecological Academy (Makhachkala, Russia)

Boris I. Kochurov

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading researcher of the Institute of Geography of the RAS (Moscow, Russia)

Nukhkadi I. Rabazanov

Doctor of Biological Sciences, Professor, Acting Director of the Caspian Institute of biological resources of the Dagestan Scientific Center of the RAS, Academician of the Russian Ecological Academy (Makhachkala, Russia)

SCIENTIFIC EDITOR

Aleksander A. Chibilev

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Science, Scientific Director of the Steppe Institute of the Ural Branch of the RAS (Orenburg, Russia)

EDITORIAL EXECUTIVE SECRETARY:

Aziza G. Gasangadzhieva

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Biodiversity, Head of the Educational-methodical Department of the Dagestan State University, Academician of the Russian Ecological Academy (Makhachkala, Russia)

Nadira O. Guseynova

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Biodiversity of the Dagestan State University, Corresponding member of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

Yuliya Yu. Ivanushenko

Master of Ecology, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Abdulgamid A. Teymurov

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Biodiversity of the Dagestan State University, Corresponding member of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

TECHNICAL EDITOR:

Yusup G. Yusupov

Master of Ecology, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Грачёв В.А. – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Президент Российской экологической академии, Президент экологического Фонда имени В.И. Вернадского (Москва, Россия)

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Гутенев В.В. – доктор технических наук, профессор Российской академии государственной службы при Президенте РФ (Москва, Россия)

Залиханов М.Ч. – доктор географических наук, профессор, академик РАН (Москва, Россия)

Магомедов М.Д. – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории животных Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН (Махачкала, Россия)

Матишов Г.Г. – доктор географических наук, профессор, академик РАН, председатель Президиума Южного научного центра РАН (Ростов-на-Дону, Россия)

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Алекперов И.Х. – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной Академии наук Азербайджана, заведующий лабораторией Института Зоологии НАН Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

Алексеев А.Ю. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, и.о. руководителя лаборатории разработки и испытаний фармакологических средств, Федеральный исследовательский центр Фундаментальной и трансляционной медицины (Новосибирск, Россия)

Асхабов А.М. – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Коми научный центр РАН (Сыктывкар, Россия)

Амиров Р.А. – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

Зайцев В.Ф. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Астраханского государственного технического университета (Астрахань, Россия)

Замотайлов А.С. – доктор биологических наук, профессор кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)

Канбетов А.Ш. – кандидат биологических наук, директор Каспийского исследовательского института НАО «Атырауский университет нефти и газа» (Атырау, Казахстан)

Касимов Н.С. – доктор географических наук, профессор, академик РАН, Президент географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Клюшин П.В. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Государственный университет по землеустройству, член РАЕН (Москва, Россия)

Крооненберг С.Б. – профессор Дельфтского технологического университета (Нидерланды), Почетный профессор Московского Государственного Университета (Дельфт, Нидерланды)

Миноранский В.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоологии Южного Федерального университета (Ростов-на-Дону, Россия)

Онипченко В.Г. – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой геоботаники биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Пименов Ю.Т. – доктор химических наук, профессор, Президент Астраханского государственного технического университета (Астрахань, Россия)

Рабаданов М.Х. – доктор физико-математических наук, профессор, ректор Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

Салманов М.А. – доктор биологических наук, профессор, директор Института Микробиологии НАН Республики Азербайджан, академик НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан)

Трифонов Т.А. – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (Владимир, Россия)

Фолк Хатманн – доктор биологии, Университет Аляски в Фербенксе (Аляска, США)

Шагапсоев С.Х. – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Кабардино-Балкарского государственного университета (Нальчик, Россия)

SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

EDITORIAL COUNCIL

CHAIRMAN OF THE EDITORIAL COUNCIL:

Vladimir A. Grachev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, President of the Russian ecological academy, President of V.I. Vernadsky Non-Governmental Ecological Foundation (Moscow, Russia)

THE CO-CHAIRS OF THE EDITORIAL COUNCIL:

Vladimir V. Gutenev – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Russian Academy of State Service under the President of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Mikhail Ch. Zalikhanov – Doctor of Geographical sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Science (Moscow, Russia)

Magomedrasul D. Magomedov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding member of the RAS, Chief Researcher of laboratory animals of the Caspian Institute of biological resources of the Dagestan Scientific Center of the RAS (Makhachkala, Russia)

Gennady G. Matishov – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Presidium of the Southern Scientific Center RAS (Rostov-on-Don, Russia)

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Ilham Kh. Alakbarov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Correspondent Member of the NAS of the Republic of Azerbaijan, Head of laboratory of Institute of Zoology of the NAS of the Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

Alexander Yu. Alekseev – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Acting Head of the Laboratory for the Development and Testing of Pharmacological Agents, Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine (Novosibirsk, Russia)

Askhab M. Askhabov – Doctor of Geological-Mineralogical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Science, Chairman of the Presidium of the Komi Scientific Center of the RAS (Syktyvkar, Russia)

Rasul A. Amirov – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Management, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Vyacheslav F. Zaitsev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

Aleksandr S. Zamotailov – Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Phytopathology, Entomology and Plant protection, Kuban State Agrarian University (Astrakhan, Russia)

Assylbek Sh. Kanbetov – Candidate of Biological Sciences, Director of the Caspian Research Institute of the Atyrau University of Oil and Gas (Atyrau, Kazakhstan)

Nikolay S. Kasimov – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, President of the Faculty of Geography of the Moscow State University M.V. Lomonosov (Moscow, Russia)

Pavel V. Klyushin – Doctor of Agricultural Science, Professor, State University of Land Use Planning, member of the Russian Academy of Natural Sciences (Moscow, Russia)

Salomon B. Kroonenberg – Professor of the Delft University of Technology (Netherlands), Honorary Professor of Moscow State University (Delft, Netherlands)

Victor A. Minoranskii – Doctor of Agriculture Science, Professor of the Department of Zoology of the Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

Vladimir G. Onipchenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Geobotany of the Moscow State University M.V. Lomonosov (Moscow, Russia)

Yuriy T. Pimenov – Doctor of Chemical Sciences, Professor, President of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

Murtazali Kh. Rabadanov – Doctor of Physical-Mathematical Sciences, Professor, Rector of the Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Mamed A. Salmanov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of the Republic of Azerbaijan, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

Tatyana A. Trifonova – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology, Vladimir State University (Vladimir, Russia)

Falk Huettmann – Associate Professor of Wildlife Ecology Institute of Arctic Biology, University of Alaska Fairbanks (Alaska, USA)

Safarbi Kh. Shkhagapsoev – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany of the Kabardino-Balkaria State University (Nalchik, Russia)



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Огуреева Г.Н.**
ЭКОСИСТЕМНОЕ И БИОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА.....8-23
- Гришаева Ю.М., Матанцева О.Ю., Спирин И.В., Савосина М.И., Ткачева З.Н., Васин Д.В.**
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ РОССИИ: ОПЫТ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ.....24-46

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- Костин С.Ю., Багрикова Н.А., Тарина Н.А.**
ЧЕРНОГРУДЫЙ ВОРОБЕЙ (*PASSER HISPANIOLENSIS*) – НОВЫЙ ВИД ГНЕЗДОВОЙ ФАУНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....47-56
- Османов М.М., Рабазанов Н.И., Бархалов Р.М., Амаева Ф.Ш.,**
Алигаджиев М.М., Абдурахманова А.А.
ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В АКВАТОРИИ ОСТРОВА ТЮЛЕНИЙ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ.....57-67

ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Мухтарова А.М., Братков В.В., Биктимирова Н.М., Мухтарова Г.М.,**
Бекшокова П.А., Нахибашева Г.М.
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АРЕАЛОВ МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....68-85
- Булуктаев А.А.**
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «ХАРБИНСКИЙ».....86-96
- Неведров Н.П.**
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВНУТРИПОЧВЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ
МЕЗОБАРЬЕРОВ ГОРОДА КУРСКА.....97-107
- Сукиасян А.Р.**
НОВЫЙ ПОДХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА
ПО БИОГЕОХИМИЧЕСКИМ КОЭФФИЦИЕНТАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....108-118

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ

- Вишняков Н.В., Зеленская О.Ю.**
МОНИТОРИНГ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНДИКАТОР ПРОГНОЗИРУЕМОГО
РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.....119-128

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Кочуров Б.И., Казачков Г.В.**
ПЕРСПЕКТИВЫ КОНВЕРГЕНЦИИ НАУК ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КРИТИЧЕСКИХ
ТЕРРИТОРИЙ БИОСФЕРЫ.....129-138
- Ярыш В.Л., Антонец Н.В.**
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛКА (*CANIS LUPUS* L., 1758)
В КРЫМУ.....139-146
- Бубенов Р.Н., Борисенко В.И., Даниленко А.А., Бубенова Л.А.**
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....147-156
- Худякова Л.И., Тимофеева С.С.**
ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРУДНОГО СЫРЬЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....157-165
- Шешнищан Т.Л., Шешнищан С.С., Капитальчук М.В.**
СОДЕРЖАНИЕ МАРГАНЦА, ЦИНКА, МЕДИ И МОЛИБДЕНА В ВОЛОСЯНОМ ПОКРОВЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ДНЕСТРА.....166-173

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....174



CONTENTS

GENERAL PROBLEMS

- Ogureeva G.N.**
ECOSYSTEM AND BIOTIC DIVERSITY OF THE CASPIAN REGION.....8-23
- Grishaeva Yu.M., Matantseva O.Yu., Spirin I.V., Savosina M.I., Tkacheva Z.N., Vasin D.V.**
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION IN THE CITIES OF RUSSIA: EXPERIENCE
AND PRIORITIES.....24-46

ECOLOGY OF ANIMALS

- Kostin S.Yu., Bagrikova N.A., Tarina N.A.**
PASSER HISPANIOLENSIS IS A NEW NESTING SPECIES ON NORTH-WESTERN COAST
OF THE CRIMEAN PENINSULA.....47-56
- Osmanov M.M., Rabazanov N.I., Barkhalov R.M., Amaeva F.Sh.,
Aligadzhiyev M.M., Abdurakhmanova A.A.**
DISTRIBUTION DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN TYULENIY ISLAND WATERS
OF THE CASPIAN SEA.....57-67

GEOECOLOGY

- Mukhtarova A.M., Bratkov V.V., Biktimirova N.M., Mukhtarova G.M.,
Bekshokova P.A., Nakhibasheva G.M.**
MAPPING OF AREAS OF MODEL SPECIES OF ANIMAL POPULATION
OF THE REPUBLIC OF DAGESTA.....68-85
- Buluktaev A.A.**
PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF SOILS OF THE FEDERAL
NATURE RESERVE "KHARBINSKY".....86-96
- Nevedrov N.P.**
QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SUBSOIL GEOCHEMICAL
MESOBARRIERS IN KURSK.....97-107
- Sukiasyan A.R.**
NEW APPROACH TO DETERMINING THE ENVIRONMENTAL RISK FACTOR
BY THE BIOGEOCHEMICAL COEFFICIENTS OF HEAVY METALS.....108-118

ECOLOGICAL TOURISM AND RECREATION

- Vishnyakov N.V., Zelenskaya O.Y.**
MONITORING OF THE TOURIST-RECREATIONAL ACTIVITY OF SPECIALLY PROTECTED
NATURAL TERRITORIES AS AN EFFECTIVE INDICATOR OF PREDICTED DEVELOPMENT
OF TOURIST TERRITORIES.....119-128

BRIEF REPORTS

- Chibilev A.A., Levykin S.V., Kochurov B.I., Kazachkov G.V.**
PROSPECTS OF CONVERGENCE OF SCIENCES FOR SOLVING THE PROBLEMS
OF CRITICAL AREAS OF THE BIOSPHERE.....129-138
- Yarish V.L., Antonets N.V.**
ECOLOGICAL FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF A WOLF (*CANIS LUPUS* L., 1758)
IN THE CRIMEA.....139-146
- Bubenov R.N., Borisenko V.I., Danilenko A.A., Bubenova L.A.**
ON SOME ASPECTS OF THE ASSESSMENT OF NEGATIVE ANTHROPOGENIC IMPACT
ON THE QUALITY OF SURFACE WATER BODIES IN THE ENVIRONMENTAL SAFETY
ENSURING SYSTEM.....147-156
- Khudyakova L.I., Timofeeva S.S.**
PRACTICAL USE OF NONMETALLIFEROUS RAW MATERIALS COPPER-NICKEL DEPOSITS.....157-165
- Sheshnitsan T.L., Sheshnitsan S.S., Kapitalchuk M.V.**
CONTENTS OF MANGANESE, ZINC, COPPER AND MOLYBDENUM IN THE HAIR OF THE FARM
ANIMALS IN THE LOWER DNIESTER VALLEY.....166-173

- CONTACT INFORMATION**.....174



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General problems

Обзорная статья / Review article

УДК 574.9; 581.9 (479)

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-8-23

ЭКОСИСТЕМНОЕ И БИОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

Галина Н. Огуреева

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, ogur02@yandex.ru*

Резюме. Цель. Разработать методологические подходы к оценке биоразнообразия (на уровне видов и экосистем) и картографическому отображению закономерностей его распространения на основе экосистемной (биомной) концепции в биогеографии и комплексного эколого-географического подхода к интерпретации данных. **Материал и методы.** В серии карт природы Электронного Атласа Каспийского моря составлена карта растительности Прикаспия, которая представляет пространственную организацию растительного покрова и может быть основой для оценки экосистемного разнообразия региона. Материалами для составления карты послужили публикации и картографические произведения, оригинальные материалы по изучению растительного покрова регионов Прикаспия и имеющиеся данные по оценке биоразнообразия. Анализ материалов проведен в соответствии с системой классификации фитоценозов и фитоценозов В.Б. Сочавы, использована эколого-морфологическая классификация и эколого-географический подход при составлении легенды карты. **Результаты.** Показаны ботанико-географические особенности Прикаспийского региона. Приводится характеристика ценотического разнообразия равнинных пустынь региона в пределах подзональных подразделений. Для горных территорий приведены характерные высотные поясные спектры и формационный состав высотных поясов. Обращение к биомам позволяет перейти к количественной оценке разнообразия на видовом и ценотическом уровнях. Приведен пример оценки биоразнообразия для регионального Прикаспийского пустынно-степного биома. **Заключение.** Использование картографического метода на разных этапах изучения биомов, их биоты и составляющих компонентов (растительного покрова и животного населения) в связи с факторами окружающей среды расширяет возможности географической интерпретации полученных результатов исследования. Региональные биомы являются хорошими опорными биогеографическими единицами для получения новых данных о биоразнообразии разных таксономических групп и состояний экосистем в целях их мониторинга и сохранения.

Ключевые слова: видовое разнообразие, экосистемное разнообразие, география биоразнообразия, биота, биом, картографирование, Прикаспийский регион.

Формат цитирования: Огуреева Г.Н. Экосистемное и биотическое разнообразие Прикаспийского региона // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.8-23. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-8-23



ECOSYSTEM AND BIOTIC DIVERSITY OF THE CASPIAN REGION

Galina N. Ogureeva

*Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia, ogur02@yandex.ru*

Abstract. The **aim** is development of methodological approaches for an estimation of a biodiversity (species and ecosystems) and the cartographic representation of the regularities of its distribution on the basis of ecosystems (biomes) concept in biogeography, and integrated ecology-geographical approach to the interpretation of the data. **Material and methods.** A series of natural maps of the Electronic Atlas of the Caspian Sea includes small-scale vegetation map of the Caspian region, which represents the spatial organization of vegetation with the organizing role of environmental and geographical factors. The created cartographic model can be the basis for an estimation of the ecosystem diversity of the region. The materials for the map were publications and cartographic models, original materials on the study of vegetation cover of the Caspian regions and available data on biodiversity estimation. The analysis of materials is carried out in accordance with the classification system of phytocoenomers and phytocoenochore VB. Sochava; we used ecology-morphological classification and ecology-geographical approach in the preparation of the map legend. **Results.** The botanical and geographical features of the Caspian region are shown. The characteristic of coenotic diversity of plain deserts of the region within the subzone units is given. Typical altitudinal belt spectra and the formation compositions of high-altitude belts for mountain areas are shown. Using biome as a basic unit of biodiversity accounting, it is possible to proceed to quantifying biodiversity at species and coenotic levels. An example of biodiversity estimation for the regional Caspian desert-steppe biome is given. **Conclusion.** The cartographic model of bioclimatically determined vegetation types (climatypes) of the Caspian region is a good basis for further estimation of biodiversity (at species and ecosystem levels) based on the concept of regional biomes.

Keywords: species diversity, ecosystem diversity, geography of biodiversity, biota, biome, mapping, Caspian region.

For citation: Ogureeva G.N. Ecosystem and biotic diversity of the Caspian region. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 8-23. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-8-23

ВВЕДЕНИЕ

Представление о биологическом разнообразии как уникальном феномене планеты и его роли в глобальном функционировании биосферы стало неотъемлемой частью современного научного и общественного мировоззрения. Пришло понимание необходимости сохранения биоразнообразия на всех уровнях организации экосистем для сбалансированного взаимоотношения природы и общества. Сложившееся в процессе исторического развития разнообразие биоты отражает богатство эволюционных и экологических адаптаций видов к различным внешним средам, и рассматривается как основной показатель устойчивости отдельных экосистем и всей биосферы в целом. Пространственное распределение биоты и экосистем определяются планетарными особенностями климата и в первую очередь соотношением тепла и влаги в пределах

биогеографических областей. Региональные изменения связаны, как правило, с историческими причинами, определяя зонально-ландшафтное распределение экосистем в зависимости от местных биотопических и ландшафтных условий.

Концепция биомов в биогеографии активно развивается с конца прошлого века и накоплен определенный опыт выделения биомов и оценки их биоразнообразия [1]. В изучении географии биоразнообразия страны за основу взята концепция экосистемной (биомной) организации биосферы [2] и комплексный эколого-географический подход [3] к интерпретации данных. Эколого-географический подход направлен на выявление разнообразия и географического распространения биоты (выделение различных групп организмов по типу распространения – зональному, интразональному, эдафиче-



скому), на раскрытие структуры современного биотического покрова на региональном уровне его организации в пределах региональных биомов. Региональные биомы представлены местными зональными экосистемами на равнинах и поясными климатическими сообществами в соответствии с типами высотной поясности в горах. При этом биом принимается как крупная зональная экосистема, включающая взаимосвязанные экосистемы разного уровня, биота которых наиболее эффективно использует абиотические компоненты среды вследствие определенной, исторически обусловленной к ним адаптации, отражая наиболее полно биоклиматический потенциал территории [1].

По мнению Ю. Одума [4], для каждого биома характерна определенная жизненная форма или группа жизненных форм климатически обусловленной климатической растительностью. Биом регионального уровня включает климатические растительные сообщества (климатипы), а также ряд сопутствующих сообществ, (эдафические климатипы и различные сукцессионные сообщества, в которых доминируют иные жизненные формы), представляя естественные части биома, существующие при определенном соотношении тепла и влаги, в совокупности, отражающие биоэкологический потенциал равнинных и горных территорий. Региональный биом как ключевое понятие в концепции экосистем занимает центральное место в изучении и картографическом отображении региональной специфики биоты и оценке биоразнообразия.

Изучение биологического разнообразия имеет свою историю привлечения картографического метода для отображения многих аспектов пространственно-временных явлений и процессов, которые свойственны как биоте, так и экосистемам в целом. Повышенное внимание к проблемам сохранения биоразнообразия способствовало становлению нового направления тематического картографирования – картографирование биоразнообразия [5]. Карта как образно-знаковая модель, обладая абстрактностью и логикой построения, обладает свойством территориальной конкретности и тем самым отвечает специфике географии биоразнообразия при изучении свойств биоты в связи с условиями окружающей среды, изменения во времени видового состава, со-

стояния, функционирования экосистем, при выявлении взаимосвязи и пространственных отношений между самими экосистемами. География биоразнообразия опирается, прежде всего, на концепцию пространственной размерности геосистем В.Б. Сочавы [6], которая отражает фундаментальное свойство организации биосферы. В биогеографии сложилось представление о видовом богатстве разных территорий, начиная от конкретных флор и фаун до флористических царств и фаунистических областей. Экосистемное разнообразие отображается традиционно на мелкомасштабных картах на планетарном уровне или на оценочных картах специального содержания для отдельных регионов [1].

Среди подходов к оценке разнообразия видов и экосистем в бассейне Каспийского моря мы отдаем предпочтение эколого-географическому анализу региональных биомов. При характеристике структуры региональных биомов большое внимание уделяется соотношению зональных экосистем как географических вариантов зонального биома, растительность которых рассматривается в ранге формаций, так и сопутствующих экосистем, исходя из ландшафтной структуры территории. Этот подход используется также при характеристике фауны и животного населения биома. Таким образом, экологическая структура территории и биологическое разнообразие по основным группам организмов и ценоотическим комплексам отражается на биогеографической карте «Биомы России», М. 1: 7.500 000 [7], изданной на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова в серии карт природы для высших учебных заведений. Здесь впервые отображается дифференциация территории страны на региональном уровне по составу экосистем и их биоразнообразию. Карта является первым шагом к выявлению разнообразия различных групп организмов, определению их богатства на широком географическом градиенте, мониторингу состояния экосистем на единой эколого-биогеографической основе.

Цель исследования – разработать методологические подходы к оценке биоразнообразия (на уровне видов и экосистем) и картографическому отображению закономерностей его распространения на основе биомной концепции в биогеографии.



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Прикаспийский регион рассматривается как часть обширного водосборного бассейна Каспия, площадь которого составляет 3,5 тыс. км². Он включает Прикаспийскую низменность и равнины восточного побережья Каспия с плато Мангышлак, Кура-Араксинскую и Ленкоранскую низменности, предгорья и горы Большого Кавказа, Талышские горы, Эльбурс и часть Иранского нагорья. Прикаспийская часть бассейна Каспийского моря отличается большой пространственной неоднородностью, во многом обусловленной сочетанием равнинных и горных экосистем. Сложный по структуре биотический покров представлен широким рядом зональных экосистем на равнинах и высотно-поясных – в горах.

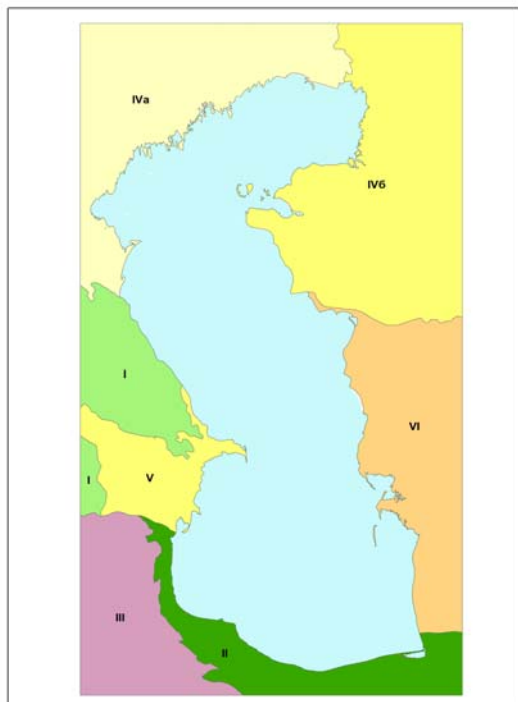
Материалами для составления карты растительности Прикаспийского региона и анализа биоразнообразия региональных биомов послужили многочисленные публикации и имеющийся картографический материал, оригинальные материалы многолетних полевых исследований автора по изучению растительного покрова и имеющиеся данные по оценке биоразнообразия различных регионов Прикаспия. Среди методов анализа материалов следует отметить: систему классификации фитоценомеров и фитоценохор в соответствии с В.Б. Сочавой [6], анализ картографических моделей, классификация растительности, методы прикладного пакета дешифрирования космических снимков; построение картографических моделей.

Характеристика ботанического компонента региональных биомов складывается из формационного состава растительных сообществ, богатства фитоценологических спектров, наличия эндемичных, реликтовых сообществ и видов растений, связанных с историей формирования биотических комплексов биома. В ботанико-географическом отношении территория бассейна достаточно сложная в силу различных региональных флороценологических спектров и одновременной истории их становления в процессе развития природных комплексов. Здесь проходят ботанико-географические границы разного ранга: природных зон, пересекающих равнинные части бассейна, высотнопоясных подразделений, проходящих в пре-

делах горных территорий Кавказа, Эльбурса, Иранского нагорья. Поэтому основные закономерности растительного покрова Прикаспия связаны с географическими особенностями зональных типов растительности, с региональными особенностями горных массивов и ландшафтной структурой приморских низменных равнин.

Для выявления эколого-географических закономерностей распределения и оценки регионального разнообразия растительного покрова использована схема ботанико-географического районирования территории, составленная на основе анализа имеющихся схем, отражающих природное разнообразие флоры и растительности территории Прикаспия. По флористическому районированию А.Л. Тахтаджяна [8] на территории бассейна проходит граница двух подцарств Голарктического царства: Бореальное подцарство представлено Восточно-европейской и Кавказской провинциями Циркумбореальной области; Древнесредиземноморское подцарство представлено Гирканской и Арало-Каспийской (Туранской) провинциями Ирано-Туранской области. В схемах ботанико-географического деления территория Прикаспия относится к шести ботанико-географическим провинциям [8-11] (рис. 1).

В ботанико-географическом плане равнинная часть бассейна Прикаспия относится к области пустынь Ирано-Туранской подобласти, включая западные предгорные пустыни Кура-Араксинской низменности. Для горных территорий характерны высотнопоясные спектры, относящиеся к различным группам неморального класса типов поясности. Разнообразие растительного покрова Прикаспийского региона показано на карте растительности, составленной в серии карт природы Электронного Атласа Каспийского моря [12]. Карта составлена на основе имеющихся картографических произведений на разные части региона и с использованием космических снимков. Исследование пространственной структуры растительного покрова выполнено в соответствии с эколого-морфологической классификацией с учетом экологических факторов, определяющих состав и структуру растительного покрова на каждом уровне организации.



**Ботанико-географические провинции
Прикаспия** / Botanical and geographical provinces
of the Caspian Sea region

**I. Кавказская провинция широколиственных
лесов:** Дагестанская горнолесная и горностепная
подпровинция / **Caucasian province of deciduous
forests:** Dagestan mountain-forest and
mountain-steppe sub-province

II. Гирканская горнолесная провинция /
Hirkan mountain-forest province

**III. Армяно-Иранская провинция нагорно-
ксерофитной растительности** / **Armenian-Iranian
province of xerophytic vegetation**

IV. Северотуранская пустынная провинция:
подпровинции / **Northern Turan desert province:**
sub-provinces:

IVa. Прикаспийская / Pre-Caspian;

IVб. Западно-Северотуранская / West North-Turan

**V. Армяно-Иранская пустынная и горностепная
провинция:** Кура-Араксинская подпровинция /
Armenian-Iranian desert and mountain-steppe province:
Kura-Araksi sub-province

VI. Южнотуранская пустынная провинция:
Западно-Южнотуранская подпровинция /
South Turan desert province: Western South-Turan
sub-province

Рис.1. Ботанико-географические провинции Прикаспия
Fig.1. Botanical and geographical provinces of the Caspian Sea region

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растительность равнинных территорий Прикаспия. На равнинах от границ евразийских степей на севере до гор Копет-Дага и Тянь-Шаня на юге сменяются три подзональные (широтные) полосы растительности, различающиеся по режиму увлажнения и функционированию пустынных экосистем: *северные, средние и южные пустыни* [10]. Северная часть Прикаспия лежит в пределах полосы северных пустынь. Размытость северной границы этой полосы на контакте с южными степями вызывает неоднозначность ее проведения и появление представления о широкой полосе «полупустынь» (термин «полупустыня» возник в 1907 г) [13]. Сложность установления границы степной и пустынной растительности обусловлена, прежде всего, специфическими чертами природных условий Прикаспийской низменности: геологическая молодость территории, выровненность рельефа, климатические условия, засоленность почвогрунтов, сильное влияние антропогенного воздействия. Здесь, на границе степей и пустынь, повсеместно развиты эдафические варианты пустынной растительности – со-

лонцы и сильно солонцеватые почвы с приуроченными к ним сообществами галофитных полукустарничков, занимающие значительные площади.

Известно, что одним из важнейших признаков, который используют ботанико-географы при выделении зоны, является наличие зонального типа растительности. Более полувека на мелкомасштабных картах растительности зона полупустыни не выделяется [14]. Многолетние исследования И.Н. Сафроновой [15; 16] убедительно показывают наличие полосы опустыненных степей и северной полосы пустынь с участием ксерофильных злаков. Вопреки широко распространенному в настоящее время представлению о наличии здесь зоны полупустынь, мы присоединяемся к мнению специалистов, считающих, что с ботанико-географической точки зрения «полупустыни» не могут рассматриваться в качестве зонального подразделения в данном регионе. Скорее всего, в этом термине проявляется представление о комплексности в растительном покрове территории, которая действительно присуща контактной полосе степей и пустынь.



Пустыни на Прикаспийской низменности распространены к югу от 48° с. ш., где представлены сообщества ксерофильных микротермных и, отчасти, мезотермных растений различных жизненных форм, среди которых господствуют полукустарнички из семейств сложноцветных (Asteraceae, виды полыней рода *Artemisia* подрода *Seriphidium*) и маревых (Chenopodiaceae, виды родов *Anabasis*, *Salsola* и др.). Полукустарнички являются основной жизненной формой в умеренных пустынях и образуют сообщества в самых разнообразных местообитаниях. Большую роль играют также полукустарнички (виды родов *Astragalus*, *Convolvulus*, *Krascheninnikovia*, *Salsola*), и кустарники (*Atraphaxis*, *Calligonum*, *Caragana*, *Ephedra*, *Haloxydon*), обычно связанные с каменисто-щебнистыми малоразвитыми почвами, почвами легкого механического состава и песками. В составе пустынных сообществ часто обильны эфемероиды и гемизэфемероиды – многолетние коротковегетирующие травянистые растения (виды родов *Allium*, *Carex*, *Eremurus*, *Poa*, *Rheum*, *Tulipa*). Также характерны эфемеры разных сроков вегетации (виды родов *Halogeton*, *Petrosimonia*, *Salsola*, *Alyssum*, *Bromus*, *Eremopyrum*, *Koeleria*, *Veronica*). В пустынных сообществах принимают участие также мхи, лишайники, а в некоторых типах пустынь ведущая роль переходит к водорослям [9].

В общих чертах зональные типы (климатипы) северных, средних и южных туранских пустынь, а также сопутствующие им эдафические варианты (галофитные сообщества солонцов и солончаков, псаммофитные, петрофитные сообщества) равнинных пустынь приводятся на карте растительности и в краткой характеристике основных формаций в различных зональных условиях в Электронном атласе Каспийского моря [12]. Подчеркнуты отличия и специфика иранских полынных пустынь в пределах пустынной юго-западной части бассейна Каспия, где количество осадков не превышает 300 мм и прослеживаются типичные (*Artemisia fragrans*-*Atraphaxis spinosa*, *Artemisia herba-alba*) пустыни, в которых содоминантами выступают: ковыль (*Stipa hohenackeriana*), эфедра (*Ephedra intermedia*), парнолистник (*Zygophyllum atriplicoides*), часто с участием в составе сообществ фриганоидных колючих подушко-

видных растений со значительной ролью видов рода Астрагал [17].

В Атласе нашли отражение и сведения о сложном по структуре растительном покрове горных обрамлений Каспийского моря. Показаны различия высотно-поясных спектров Кавказской провинции широколиственных лесов и Гирканской горнолесной провинции субтропических лесов. Для различных макросклонов Кавказа и хр. Эльбурс отображена специфика типов поясности. Для северного макросклона Кавказа характерен альпийско – субальпийско – лесо (широколиственных лесов) – аридныхредколесно – пустынно-степной тип высотной поясности (Дагестанский); в Закавказье выражен нивально – альпийско – субальпийско – лесо – аридныхредколесный тип высотной поясности (Лагодехско-Закатальский) [14]. Талышские горы и хребет Эльбурс (г. Демавенд, 5604 м над ур. м.) также имеют значительные экспозиционные различия в составе высотных поясов северного и южного макросклонов, что связано, прежде всего, с условиями увлажнения. Северный макросклон хребта Эльбурс находится под влиянием влажных ветров с Каспийского моря, здесь выпадает до 1500 мм осадков в год; на южном макрослоне количество осадков сокращается до 300 мм, в отдельных внутренних районах – до 100 мм в год. На северном макрослоне хребта выражен Гирканский тип высотной поясности с поясом гирканских субтропических влажных широколиственных лесов: до высоты 600 м идут сообщества реликтовых лесов из железного дерева (*Parrotia persica*, *Zelkova carpinifolia*), выше до 700-1200 м поднимаются смешанные широколиственные леса с участием реликтовых и эндемичных видов (*Quercus castaneifolia*, *Acer velutinum*, *Fraxinus coriariifolia*, *Albizia julibrissin*, *Ficus hyrcanica*, *Zelkova hyrcana*); умеренные широколиственные дубовые (*Quercus macranthera*), буковые и грабово-буковые (*Fagus orientalis*, *Carpinus caucasica*) леса составляют их верхнюю полосу. Пояс высокогорной фриганы, арчевых редколесий (*Juniperus sabina*, *J. communis*, *J. excelsa*) развит до 3000 м. Высокогорная фригана, представляющая комплекс формаций нагорных ксерофитов из полукустарников с колючей подушкообразной формой роста, занимает сухие южные склоны хребта выше 2600 м, где количество осадков не превышает 300-500 мм. В сообществах фри-



ганы характерно высокое число эндемичных видов. В нижней полосе пояса обычны комбинации лесов из дуба, клена, ясеня с фрагментами высокогорной фриганы и зарослями сухолюбивых кустарников (виды р. *Crataegus*) [18-19]. Верхняя часть высотного пояса занята лишайниковыми, кобрезиевыми пустошами и фрагментами разреженных сообществ петрофитов.

Для южного макросклона хребта Эльбурс характерен *ксерофитный высотный спектр* с преобладанием нагорно-ксерофитной растительности фриганоидного типа, образующей пояс на высотах 800-1600 м над ур. м., наиболее богатые по составу сообщества нагорных ксерофитов приурочены к выходам известняков; развиты фрагменты листопадных редколесий, образуя своеобразный пояс горной лесостепи [20]. Пояс фисташников (*Pistacia atlantica* ssp. *mutica*) выражен на высотах 1600-1800 м. В восточной части горной территории произрастают разреженные кустарниковые многовидовые сообщества миндаля (*Amygdalus scoparia*), вишни (*Cerasus microcarpa*) и фисташки (*Pistacia khinjuk*) [17; 21].

В юго-западную часть бассейна Прикаспия заходят предгорья *Загроса* с растительными сообществами сухих субтропиков Армянско-Иранской провинции. На высотах 500-700 м распространен пояс миндальников и фисташково-миндальниковой лесостепи, для которой характерны низкорослые деревья и кустарники (*Amygdalus scoparia*, *Pistacia atlantica*, *Ziziphus spina-christi*). На высотах 700-800 и до 2500 м над ур. м. распространены дубовые леса и редколесья (*Quercus brantii*, *Q. infectoria*, *Q. libanii*) с участием ясеня, клена, груши в сочетании с зарослями миндаля, фисташки (*Amygdalus scoparia*, *Pistacia atlantica*, *P. khinjuk*, *Daphne mucronata*) и степями. Арчевые редколесья (*Juniperus foetidissima*, *J. polycarpus*) произрастают на крутых каменистых склонах. Наиболее широко представлены арчевые редколесья с участием трагакантовых подушковидных астрагалов, эспарцета (*Astragalus aureus*, *A. multijugus*, *A. macrocephalus*, *Onobrychis cornuta*) и других ксерофильных видов [18].

Карта растительности Прикаспия дает возможность провести оценку видового и экосистемного разнообразия, используя в качестве опорной единицы региональный

биом. Исходя из структуры растительного покрова и разнообразия биоты, в Прикаспийском регионе выделяются равнинные и горные региональные биомы в соответствии со структурой его растительного покрова. В качестве примера можно привести полную характеристику одного из равнинных региональных биомов, расположенного в северо-западной части бассейна.

Прикаспийский пустынно-степной биом занимает молодую в геологическом плане Прикаспийскую низменность, сложенную морскими позднечетвертичными засоленными отложениями, возраст которых по мере продвижения к северу возрастает. Выровненный равнинный рельеф имеет разнообразные формы мезо- и микрорельефа. В южной части равнины на общем фоне волнисто-равнинного рельефа возрастают площади грядовых, бугристых и барханных песчаных массивов. К западу от волжской дельты куда непосредственно приурочены Бэровские бугры, где высота песчаных гряд увеличивается до побережья Каспийского моря 6-20 м, длина составляет 5-6 км; на Черных землях высота гряд не превышает 2-4 м. Для близко залегающих грунтовых вод характерно значительное содержание солей, что отражается в структуре почвенного и растительного покровов; по побережью Каспийского моря тянутся солончаки [22; 23]. Западная часть биома занимает Терско-Кумскую низменную равнину с песчаными массивами, где гряды высотой 10-30 м протягиваются в виде широких полос с северо-запада на юго-восток и чередуются с пологими межгрядовыми понижениями.

Структура биома, состав его экосистем и биоты определяется во многом местными условиями климата и распределением его показателей в соответствии с его ландшафтной структурой. Для каждого биома подобраны характеристики биоклиматических показателей по средним многолетним значениям данных метеостанций, которые вынесены на карту в виде диаграмм вместе с количественной характеристикой таксономического разнообразия флоры и фауны биома [22]. Эти количественные оценки биоразнообразия имеют относительное значение и призваны дать представление об изученности разных групп организмов и современном общем уровне биоразнообразия в сравнительном плане (табл. 1).



Таблица 1

Основные параметры биоразнообразия Прикаспийского
пустынно-степного биома (35)

Table 1

The main parameters of the biodiversity of the
Caspian desert-steppe biome (35)

№ п/п	БИОМЫ России BIOMES of Russia	Фиторазнообразие 1) Число видов высших сосудистых растений на 100 км ² 2) Общее число видов сосудистых растений 3) Число видов мохообразных 4) Число видов лишайников Phytodiversity 1) The number of species of higher vascular plants per 100 km ² 2) Total number of vascular plant species 3) The number of species of bryophytes 4) The number of lichen species		Зооразнообразие Число видов: 1) млекопитающих 2) птиц 3) рептилий 4) земноводных Zoodiversity Number of species: 1) mammals 2) birds 3) reptiles 4) amphibians
35	Прикаспийский а) полоса опусты- ненных степей б) полоса северных остепненных пустынь Caspian а) strip of desert steppes б) strip of northern steppe deserts	а) 1. 360-380 2. 795 3. 130 4. 120 б) 1. 200-300 2. 1050 3. 130 (250) 4. 120 (200)	°C Астрахань мм в.н.у.м. -23м. Тср=10,0 Σ осадков 202 мм	а) 1. 40-44 2. 150-168 3. 23 4. 44 б) 1. 41-45 2. 151-165 3. 24 4. 4

Климат сухой, континентальный, с прохладной зимой и жарким летом. Биота биома развивается в условиях значительных годовых и суточных колебаний температуры воздуха и малого количества осадков. Продолжительность солнечного сияния составляет 2200-2400 час/год, суммарная солнечная радиация 118 ккал/см². Средние годовые температуры воздуха составляют от 8,2 до 11,1°C. Теплый период длится более 250 дней, безморозный – около 200 дней, ср. температура января -4-10°C, ср. температура июля 21°C. Сумма активных температур (с температурой выше 10°C) от 2800 до 3400-

3600°: годовая амплитуда экстремальных температур воздуха 70-80°. Ср. годовое количество осадков 160-250-300 мм. Снежный покров маломощный и неустойчивый.

Растительность. Биом представлен 2 подзональными вариантами и включает полосу опустыненных степей и полосу северных остепненных пустынь. В структуре биома (в % от общей площади) преобладают опустыненные степи и пустыни – 69,1%, луга – 16,2%, пахотные земли – 0,8%, неудобья – 5,5%. Лесистость составляет 0,07%. Анализ структуры биома проведен в соответствии с электронной версией Карты



растительного покрова России, созданной по материалам космической информации по состоянию на 2010 г. [21].

Опустыненные степи к западу от р. Волги занимают невысокое плато Ергени (222 м), расчлененное балками, и Терско-Кумскую низменность или Ногайскую степь. Заволжская часть биома охватывает долину Ахтубы, котловины озера Эльтон и оз. Баскунчак. Опустыненные степи сформировались на солонцеватых каштановых, светло- и темно-каштановых почвах, иногда в комплексе с солонцами и солончаками, в южной части распространены песчаные массивы с характерными эоловыми формами рельефа. Зональный тип растительности представляют полынно-типчакотырсиновые, полынно-ковыльные, полынно-ковыльковые, полынно-типчакотырсиновые (Stipa sareptana, S. capillata, S. lessingiana, S. pennata, Festuca valesiaca, Agropyron desertorum, A. pectinatum, Leymus ramosus, Artemisia lercheana, A. santonica, A. marschalliana, A. nitrosa, A. pauciflora, A. taurica) опустыненные степи и их пастбищные модификации. Среди ксерофитного разнотравья типичны: Tanacetum achilleifolium, Iris pumila, Eriogonum campestre, Phlomis pungens, Galium ruthenicum, Lynosiris villosa, Dianthus guttatus, среди эфемероидов – Poa bulbosa; местами присутствуют кустарники (Spiraea hypericifolia, Caragana frutex) [16]. В почвенно-растительном покрове хорошо выражена комплексность. В западной части биома по западинам выражен 2-х членный комплекс сухих ромашниково-полынно-типчакотырсиновых (Tanacetum achilleifolium, Artemisia pauciflora, Festuca valesiaca) степей на светло-каштановых солонцеватых почвах в сочетании с опустыненными камфоросмово-чернополынными (Artemisia pauciflora, Camphorosma monspeliaca) сообществами на солонцах [23].

Для Манычско-Приволжского массива характерны полынно-типчакотырсиновые, полынно-ковыльные, полынно-типчакотырсиновые степи с участием ксерофильного разнотравья и полукустарничков (Stipa sareptana, S. capillata, S. lessingiana, S. pennata, Festuca valesiaca, Agropyron desertorum, Leymus ramosus, Kochia prostrata, Tanacetum achilleifolium, Artemisia lercheana, A. marschalliana, A. nitrosa, A. pauciflora) [24].

В Терско-Кумской части биома (дельты р. Терека, р. Кумы) в растительном покрове преобладают полынно-дерновиннозлаковые (полынно-типчакотырсиновые, полынно-ковыльковые, полынно-типчакотырсиновые) опустыненные степи (Stipa sareptana, S. capillata, S. lessingiana, Festuca valesiaca, Agropyron desertorum, Leymus ramosus, Artemisia lercheana, A. santonica, A. marschalliana, A. nitrosa, A. pauciflora). Опустыненные степи часто участвуют в составе широко распространенных комплексов, где сочетаются с ромашниково-полынно-типчакотырсиновыми (Tanacetum achilleifolium, Artemisia pauciflora, Festuca valesiaca) сообществами на солонцеватых почвах и камфоросмово-чернополынными (Artemisia pauciflora, Camphorosma monspeliaca) сообществами на солонцах [25]. К хвалынским террасам р. Терек приурочены полынно-житняковые (Artemisia austriaca, Agropyron cristatum) с участием типчака и ковыля-тырсы опустыненные степи, которые сочетаются с полынно-пырейными лугами (Elytrigia repens), ивово-лоховыми (Elaeagnus angustifolia) зарослями и прибрежно-водными сообществами. Тополевые леса узкой полосой протягиваются вдоль русла Терека и его притоков. Псаммофитные варианты опустыненных степей характерны для песчаных массивов Терско-Кумской низменности.

В Закумских степях большую площадь занимают тонконогово-ковыльно-бородачевые (Bothriochloa ischaemum, Stipa capillata, S. lessingiana, S. ucrainica, Koeleria cristata, Ranunculus oxyspermus, Artemisia lercheana, Euphorbia seguieriana, Phlomis pungens, Galium tenuissimum, Achillea lercheana) степи. Из эфемеров наиболее часто встречаются: Bromus squarrosus, B. mollis, Anisantha tectorum, Holosteum umbellatum и др. Эфемероиды и эфемеры характерны и часто обильны, особенно в западной половине биома: Poa bulbosa, Tulipa gesneriana, T. bibersteniana, Gagea pusilla, G. bulbifera, Allium paczoskianum, A. sphaerocephalon, Colchicum laetum, Delphinium puniceum. На выпасаемых участках представлены тонконогово-тысячелистниково-полынные сообщества (Artemisia lercheana, Achillea nobilis, Koeleria cristata). Значительная часть степей распаханна [26].

В заволжско-западноказахстанской части биома (озеро Эльтон, оз. Баскунчак, Ахтуба) опустыненные полукустарничково-



дерновиннозлаковые степи представлены формациями полынно-типчаково-тырсовых, полынно-ковыльных, полынно-ковыльковых, полынно-типчаковых (*Stipa sareptana*, *S. capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Leymus ramosus*, *Kochia prostrata*, *Artemisia lercheana*, *A. semiarida*, *A. nitrosa*, *A. pauciflora*, *A. marschalliana*, *Tanacetum achilleifolium*) степей, местами с участием кустарников (*Spiraea hypericifolia*, *Caragana frutex*, *C. balchashensis*). На больших пространствах распространены засоленные почвы, в связи с чем широкое распространение получили комплексы полукустарничковых чернополынных и лерхополынных сообществ (*Artemisia lercheana*, *A. pauciflora*) [16]. В сообществах полыни Лерха часто содоминируют прутняк, типчак и житняк (*Kochia prostrata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*), в сообществах черной полыни (*A. pauciflora*) участвует камфоросма (*Camphorosma monspeliaca*), которая может образовывать и самостоятельные ценозы. *Tanacetum achilleifolium* характерен для этих комплексов, встречаются и чистые ромашниковые сообщества. На Заволжской равнине широко распространен комплекс чернополынных и ромашниковых сообществ на солонцах и сильно солонцеватых почвах. На солончаковых почвах и солончаках вокруг озер формируются сообщества гипергалофилов (*Halocnemum strobilaceum*, *Atriplex cana*, *Anabasis salsa*) и однолетних солянок, полыней (*Artemisia pauciflora* и *A. santonica*), шведы (*Suaeda physophora*), кермека (*Limonium suffruticosum*) и др. В этой части биома широко представлены лесополосы, созданные вдоль дорог и полей. В посадках использованы разнообразные породы деревьев (ясень, клен, лох, ильм, желтая акация, душистый и серебристый тополь), кустарники.

Полоса **северных пустынь** занимает пониженные части Прикаспийской низменности (Астраханская обл., Калмыкия). Для этой части биома типичны сообщества полынных формаций: белополынные (*Artemisia lercheana*), чернополынные (*A. pauciflora*), песчанополынные (*A. arenaria*) с участием злаков (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *Agropyron fragile*, *Poa bulbosa*). На засоленных экотопах преобладают биоргуновые (*Anabasis salsa*), кокпековые (*Atriplex cana*), сочномноголетнесолянковые

(*Halocnemum strobilaceum*, *Halimione verrucifera*) варианты пустынь, на песчаных массивах – псамофитнокустарниковые (*Calligonum aphyllum*, *Tamarix ramosissima*, *T. laxa*) сообщества северных пустынь [27]. Растительность Черных земель представлена комплексом сообществ: злаково-белополынных (*Artemisia lercheana*, *Eurotia ceratoides*, *Stipa sareptana*, *Bromus tectorum*, *Carex uralensis*, *Poa bulbosa*) на бурых почвах повышенных участков; чернополынных (*Artemisia pauciflora*, *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacum*, *Salsola ruthenica*) на солонцах пониженных участков; злаково-биоргуновых (*Anabasis salsa*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Agropyron sibiricum*, *Bromus tectorum*) на такыровидных солонцах и злаково-разнотравных (*Bromus tectorum*, *Alhagi pseudalhagi*, *Sisymbrium loeselii*, *Stipa capillata*) на лугово-бурых почвах [28].

Характерной чертой растительного покрова биома является широкое распространение галофитных вариантов северных пустынь: чернополынных (*Artemisia pauciflora*) на солонцах с участием многолетних полукустарничковых солянок (*Halocnemum strobilaceum*, *Obione verrucifera*, *Camphorosma monspeliacum*, *Atriplex cana* и др.) на солончаках. В прибрежном поясе вдоль берега моря тянется полоса уплотненных сильно засоленных песчаных и глинистых грунтов с полынно-солянковыми группировками.

По данным В.Б. Голуба и М.В. Мальцева [29] в низовьях долины Нижней Волги характер растительности во многом определяется поемным режимом и особенностями хозяйственного освоения территории. Резкая перемена увлажнения и засоления местообитаний в течение вегетационного сезона приводит во второй половине лета к замене сообществ однолетников-гликофитов (*Crypsis aculeata*, *C. schoenoides*, *Polygonum arenarium* ssp. *pulchellum*), развивающихся после длительного паводкового периода, сообществами многолетников, типичных галофитов (*Alisma gramineum*, *Salicornia prostrata*, *Suaeda confusa*). Эти сообщества обычно используются как летние пастбищные угодья.

В структуре биома значительные площади занимают псамофитные пустыни песчаных массивов. На закрепленных песках увалистых равнин формируются эфедрово-полынные (*Artemisia lercheana*, *Ephedra distachya*), житняково-полынные (*A. ler-*



cheana, *Agropyron fragile*) сообщества. Песчанополюнные (*Artemisia arenaria*) пустыни приурочены к массивам бугристых, бугристо-грядовых песков; на участках барханных песков обычно присутствуют сообщества псаммофильных кустарников (*Calligonum aphyllum*, *Tamarix ramosissima*, *T. laxa*), на участках слабо закрепленных песков преобладают сообщества полыни Лерха. На супесчаных почвах распространены гемипсаммофитные пустыни, представленные мятликово-лерхополюнными (*A. lerceana*, *Poa bulbosa*) сообществами [16].

В прибрежной зоне Каспийского моря сосредоточены значительные массивы водно-болотной растительности. Злаковые, преимущественно пырейные и разнотравно-пырейные (*Elytrigia repens*, *Euphorbia uralensis*, *Phlomis pungens*, *Salvia tesquicola*) луга приурочены к многочисленным лиманам и западинам, в сочетании с зарослями кустарников (*Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Spiraea hypericifolia*). Для обширной Волго-Ахтубинской поймы характерны серийные сообщества злаково-разнотравных остепненных, настоящих и заболоченных лугов, кустарниковых сообществ и пойменных тополевых (*Populus nigra*, *P. alba*) лесов с участием ив, вяза (*Salix triandra*, *S. alba*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*). В растительном покрове ильменей и авандельте Волги значимы сообщества водных растений (*Trapa natans*, *Nymphaea candida*, виды рр. *Potamogeton*, *Salvinia*, *Vallisneria*), в том числе участие реликтовых видов (лотос – *Nelumbium capsicum* и др.); По берегам многочисленных рукавов и вдоль протоков волжской дельты тянутся сплошные заросли тростника (*Phragmites australis*) и рогоза, которые в сочетании с пырейными, камышовыми, осоковыми, тростниково-вейниковыми лугами, болотами и плавнями занимают северное побережье Каспийского моря. В низовьях Маныча, Терека, Сулака, Куры в зависимости от экологического уровня по степени обводненности территории, встречаются разнообразные сообщества водно-болотной растительности, которая образует тростниковые, камышовые и рогозовые плавни, занимает лиманы, озера и старицы с окружающими их лугами и кустарниками. В поймах рек развиты поемные луга, пойменные леса (тугаи) и гидрогалофитные сообщества. Особый интерес вызывают заросли лотоса в низовьях Куры.

Разнообразие биоты биома.

Флора. Число *сосудистых растений* биома составляет в приморской части Калмыкии и Дагестана 1432 вида [30]. Флора Кумо-Манычской шизменности включает 795 видов [31], Терско-Кумской низменности – 477 видов [24], Республики Калмыкия – 910 видов сосудистых растений, из них 217 видов приурочены к засоленным местобитаниям [32]. Богатство флоры составляет в среднем 200-300 видов / 100 км². Флористическое богатство локальных флор (от 100-200-400 км²) варьирует от 174-235 видов во флорах Прикаспийской низменности до 328 видов во флоре севера Ергеней и 360 видов во флоре Кумо-Манычской низменности [33]. В Красную книгу РФ включены 40 видов: в т.ч. *Allium regelianum*, *Iris acutiloba*, *Pterocarya pterocarpa*, *Marsilea aegyptiaca*, *Orchis palustris* и др.

Флора *мохообразных* (по данным В.Э. Федосова) изучена недостаточно, по предварительным оценкам она включает 130-250 видов, из которых большая часть сосредоточена в предгорьях Дагестана, где локальные флоры мхов насчитывают около 100-150 видов и встречается ряд южных ксерофитов, не отмеченных в других биомах России – *Aloina bifrons*, *Entosthodon fascicularis*, *Weissia armata* [34]; бриофлора равнинных территорий намного беднее; данных по печеночникам территории нет, в пределах равнинного биома их встречается не более 5 видов. Эндемиков и видов, занесенных в Красную книгу РФ нет. Флора *лишайников* включает 120 видов, потенциально – до 200 видов. В Красную книгу РФ (2008) занесен *Cetraria steppa* (по данным Е.Э. Мучник и Г.П. Урбанавичюс).

Фауна и животное население. **Фауна** биома включает 40-45 видов млекопитающих, 160-165 видов птиц, 24 вида пресмыкающихся и 4 вида земноводных. Для животного населения биома характерен средний уровень видового разнообразия, представленного видами с очень специфическими и разнообразными экологическими характеристиками. Соотношение классов позвоночных животных здесь отличается тем, что на долю пресмыкающихся приходится 7-10% от общего числа видов, а земноводных – около 2% (по данным В.Ю. Ру-



мянцева и О.А. Леонтьевой, использована база данных А.К. Даниленко).

Животное население в пустынной части биома представляют: *во всех типах сообществ* – волк, лисица, змеяд; *из птиц*: сапсан, ворон; *в сообществах пустынного типа* – корсак, перевязка, светлый хорь, малый суслик, большой тушканчик, емуранчик, земляной зайчик, мохноногий тушканчик, обыкновенная слепушонка, песчанки: тамарисковая и полуденная, гигантская вечерница; *из птиц* – курганник, могильник, степной орел, степной лунь, степная пустельга, авдотка, степная тиркушка, домовый сыч, жаворонки: хохлатый, малый, серый, степной, белокрылый, полевой и черный, каменки: обыкновенная, плешанка и плясунья, малый журавль, стрепет; *из пресмыкающихся* – ящурки: быстрая и разноцветная, прыткая ящерица, песчаный удавчик, степная гадюка, круглоголовка-вертихвостка, полозы: желтобрюхий, четырехполосый и узорчатый, ящеричная змея, обыкновенный щитомордник, змееголовка стройная; *в сообществах кустарникового типа* – заяц-русак, серый хомячок, белозубки: белобрюхая и малая, слепыши: гигантский и обыкновенный; *из птиц* – обыкновенная козодой, золотистая шурка, полевой конек, сорокопуты: жулан и чернолобый, славки: серая, ястребиная, мельничек и др., розовый скворец; *в сообществах кустарниково-болотно-лугового типа* – горностай, полевки: обыкновенная и водяная, кабан; *из птиц* – ходулочник, трясогузки: белая, желтая и желтоспинная, камышевки: дроздовидная, болотная и др., ремез, камышевая овсянка, луговой лунь, камышница, погоныши: обыкновенная и др., шилоклювка, травник, болотная сова, обыкновенная соловей, усатая синица, сорока; *из земноводных* – зеленая жаба; *в сообществах озерно-приречного типа* – выдра; *из птиц* – чирки: трескунок, мра-

морный и свистунок, нырки: красноголовый, белоглазый и др., савка, кулик-сорока, чайки: озерная и серебристая, крачки: малая, речная, чайконосная, чеграва, и др., ласточка-береговушка; *из пресмыкающихся и земноводных* – ужи: водяной и обыкновенный, болотная черепаха, озерная лягушка.

Летом сообщества тростника и камышей кишат кровососущими двукрылыми. Зимой на озерах и в тростниковых зарослях скапливается множество северных пластинчатоклювых – нырковых и речных уток, а также лысух.

Особо охраняемые природные территории. Биота и экосистемы биома охраняются в трех заповедниках: Астраханском Ордена Трудового Красного Знамени государственном природном биосферном заповеднике, основанном в 1919 г. (общая площадь: 67,9 тыс. га), государственном природном биосферном заповеднике «Черные Земли», созданном в 1990 г. (общая площадь: 121,9 тыс. га) и Дагестанском государственном природном заповеднике, образованном в 1987 г. (общая площадь: 19,0 тыс. га; 2 кластера – участок «Кизлярский залив» и участок «Сарыкумские барханы»). Имеются государственные природные заказники федерального значения: Меклетинский, основанный в 1988 г., Сарпинский, основанный в 1987 г. и Харбинский, основанный в 1987 г.

Заповедные территории образованы для сохранения и изучения природных экосистем северных пустынь северо-западной части Прикаспия. Охраняются зональные типы пустынь, их эдафические варианты, уникальные экосистемы водно-болотных угодий, сохраняются эндемичные реликтовые виды растений и животных, занесенных в Красные книги Российской Федерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прикаспийский регион характеризуется высоким биоразнообразием как на уровне биоты, так и по разнообразию экосистем его равнинных и горных территорий. Ценотическое разнообразие впервые отображено на созданной мелкомасштабной карте растительности на всю территорию Прикаспия [12], которая раскрывает ботанико-географические закономерности растительного покрова, связанные с историей формирования флористических и ценологических

комплексов региона в соответствии с основными географическими факторами дифференциации биотического покрова (зональность, высотная поясность, литология и засоленность субстратов и др.). Растительный покров зональных экосистем характеризуется преобладанием сообществ преимущественно одного типа растительности, соответствующих зональным климатическим условиям и особенностям структуры территории. Зональным экосистемам сопутствует



большое количество растительных сообществ эдафических и экологических вариантов пустынной растительности, составляющих разнообразие и пространственную неоднородность фитоценозов на региональном уровне.

Значительное разнообразие экосистем характерно и для горных территорий Прикаспия, где в высотно-поясных спектрах сочетаются высокогорные, лесные, степные и пустынные экосистемы. В разных ботанико-географических провинциях сформировались соответствующие типы поясности с характерными высотно-поясными спектрами в пределах разных экспозиционных макросклонов хребтов. Экосистемное разнообразие каждого пояса зависит от высотных его пределов и специфики сложившихся условий, прежде всего соотношения тепла и влаги. Экосистемное разнообразие поясов раскрывает экологический потенциал каждого высотного уровня горной территории.

Как экологическая единица подразделения биосферы региональный биом, как экосистема региональной размерности, включает растительный покров и животное население, неразрывно связанные друг с другом. Обращение к региональным биомам позволяет выявить роль отдельных экосистем в его структуре и показать соотношение зональных и сопутствующих экосистем в связи с их природными особенностями (климатическими показателями, характером рельефа, литологии пород, степенью гидроморфности и засоленности субстратов). При характеристике экосистем региональных биомов учитываются зональные и сопутствующие растительные сообщества. В животном населении характеризуется его экологическая структура, соответствующая биоклиматическому потенциалу и степени сохранности экосистем.

На примере Прикаспийского пустынно-степного биома можно проследить его структуру и содержание. Здесь показана возможность оценки биоразнообразия – на уровне количественной оценки биоты (флоры и фауны), приводится ценозное разнообразие экосистем разного плана, сведения о животном населении даны по экологическим группам наземных позвоночных животных. Привлечение к анализу картографических моделей – карты растительности бассейна Каспийского моря [12], биоклиматически обусловленных зональных и высотно-поясных типов растительности (климатипов) России [14], карты биомов России [7] во многом способствовало более полному раскрытию структуры биоразнообразия (на видовом и экосистемном уровнях).

Сравнительная характеристика региональных биомов дает возможность получить разностороннюю информацию об общем разнообразии различных в биологическом плане групп организмов, о географии видов и фитоценозов, об эколого-ценотических спектрах различных в ботанико-географическом плане территорий (по соотношению зональных, эдафических, редких и уникальных экосистем); для горных биомов получить сведения о биоразнообразии для оробиома в целом и в пределах его высотных подразделений, иметь представление об экосистемном разнообразии на разных высотных уровнях горной территории. Все эти сведения необходимы для определения стратегии мониторинга и охраны генофонда в регионе. В этом отношении региональные биомы являются оптимальными опорными биогеографическими единицами не только для учета и инвентаризации биоразнообразия, но и для получения новых сведений о биоразнообразии разных таксономических групп растений и животных, о состоянии и динамике экосистем в целях их мониторинга и сохранения.

Благодарность: Обращаясь к светлой памяти профессора Дагестанского государственного университета Г.М. Абдурахманова, всемерно способствовавшего моему знакомству с растительным покровом Дагестана, выражаю Гайирбегу Магомедовичу свою бесконечную признательность за долгую совместную работу и всемерную поддержку. Мою искреннюю благодарность приношу коллегам Института экологии и устойчивого развития ДГУ: профессору З.М. Асадулаеву, преподавателям: К.А. Абдулаеву, А.А. Гаджиеву, М.М. Магомедовой, А.А. Теймурову за предоставленную возможность

знакомства с различными в ботанико-географическом, природном и общекультурном отношении замечательными районами Дагестана.

Acknowledgment: To the blessed memory of G.M. Abdurakhmanov Professor of the Dagestan State University, who in every possible way contributed to my acquaintance with the vegetative cover of Dagestan. My infinite gratitude to him for the long joint work and full support. My sincere thanks go to the colleagues of the Institute of Ecology and Sustainable Development of the DSU: Professor Z.M. Asadulaev,



and other lecturers: K.A. Abdulaev, A.A. Gadzhiev, M.M. Magomedova, A.A. Teymurov for the opportunity to get acquainted with various botanical-geographical,

natural and general cultural peculiarities of the remarkable areas of Dagestan.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Огуреева Г.Н., Котова Т.В., Емельянова Л.Г. Экологическое картографирование: учеб. пособие. М.: Издательство Юрайт, 2016. 155 с.
2. Walter H., Breckle S.-W. Ökologische Grundlagen in globaler Sicht. Stuttgart: G. Fischer, 1991. 586 p.
3. Огуреева Г.Н. Эколого-географический подход к изучению разнообразия и географии наземных экосистем // Вопросы географии. Т. 134. Сб. Актуальная биогеография. 2012. С. 58-80.
4. Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 1. 328 с.
5. Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографирование биоразнообразия // География и мониторинг биоразнообразия: учеб. Пособие. М.: НУМЦ, 2002. Разд. IV. С. 371-419.
6. Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
7. Карта «Биомы России» в серии карт природы для высшей школы. М.1:7 500 000 (настенная) / Науч. редактор проф. Г.Н. Огуреева. М.: ООО «Финансовый и организационный консалтинг». 2015.
8. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
9. Лавренко Е.М. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области // Ботанический журнал. 1965. Т. 50. № 1. С. 3-15.
10. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под ред. Е.И. Рачковской. СПб., 2003. 423 с.
11. Zohary M. Geobotanical foundations of the Middle East. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1973.
12. Огуреева Г.Н., Бочарников М.В. Карта «Растительность Каспийского бассейна» // Электронный Атлас Каспийского моря. URL: geogr.msu.ru/casp/ (дата обращения: 05.06.2018)
13. Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов, 1907. 215 с.
14. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». М. 1:8000000 / Карта на 2 листах; пояснительный текст и легенда к карте. Гл. ред. Г.Н. Огуреева. М.: Изд-во ТОО «ЭКОР», 1999.
15. Сафронова И.Н. О зональном разделении растительного покрова междуречья Волга - Урал // Ботанический журнал. 1975. Т. 60. № 6. С. 823-831.
16. Сафронова И.Н. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование 2001-2002. СПб., 2002. С. 44-66.
17. Беликович А.В. Аридная растительность Ирана. URL: <http://ukhtoma.ru/geobotany/asia08.htm> (дата обращения: 10.07.2018)
18. Zohary M. On the Geobotanical Structure of Iran // Bulletin of the Research Council of Israel. Section D. 1963. V. II. 28 p.
19. Jafari M. Four Articles on Forest // Forests and Rangelands Research Institute. Pejvak Printing-house, Tehran, Iran. 1997.
20. Tregubov V., Mobayen S. Map of the Natural Vegetation of Iran (1: 2 500 000) with Explanatory Guide. Fac. of For. Univ. of Tehran, Iran, 1970.
21. Барталев С.А., Егоров В.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А. Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектро-радиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 285-302.
22. Андрищенко О.Н. Естественноисторические районы Прикаспийской низменности (междуречье Волга-Урал) // Труды географического факультета Белорусского государственного университета. Минск, 1958. С. 137-219.
23. Федорова Н.Л., Мучкаева И.А. Мониторинг современного состояния пастбищных угодий степной зоны на примере Найнтахинского СМО Целинного района Республики Калмыкия // Материалы VII Международного симпозиума «Степи Северной Евразии» / под научн. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, ПД «Димур», 2015. С. 878-880.
24. Муртазалиев Р.А. Степи восточного Предкавказья: структура и видовой состав // Материалы VII Международного симпозиума «Степи Северной Евразии» / под научн. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, ПД «Димур», 2015. С. 539-542.
25. Абдурзакова А.С., Тайсумов М.А., Магомадова Р.С., Астамирова М.А., Хасуева Б.А., Кушалиева Ж.А., Исраилова С.А. Анализ растительности полупустынь территории Терско-Кумской низменности в разных экологических условиях // Вестник КрасГАУ. 2013. № 6 (81). С. 89-94.
26. Белоус В.Н. Закумская степь (Ставропольский край) // Материалы VII Международного симпозиума «Степи Северной Евразии» / под научн. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, ПД «Димур», 2015. С. 163-166.
27. Растительность Европейской части СССР / ред. С.А. Грибова, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука, 1980. 429 с.
28. Чемидов М.М. Пастбищная растительность Черных Земель Калмыкии // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. Т. 19. № 4. С. 31-34.



29. Голуб В.Б., Мальцев М.В. Список растительных сообществ долины нижней Волги // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 3. С. 112-122.
30. Кулешова Л.В., Коршунова В.С., Новикова Н.М., Трофимова Г.Ю. Флористическое разнообразие Российского побережья Каспийского моря // Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия. Астрахань: Изд-во Астрах. гос. ун-та. 2000. С. 222-224.
31. Степанова Н.Ю. Флора Кумо-Манычской впадины // Автореферат на соискание уч. ст. к.б.н. М., 2012. 24 с.
32. Лазарева В.Г., Очинова П.Д., Сератирова В.В., Болдырева Д.А. Сохранение природного разнообра-

- зрия Республики Калмыкия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(4). С. 1039-1042.
33. Бакташева Н.М., Босхамджиева С.Г. Обобщение опыта изучения конкретных флор в аридных условиях Республики Калмыкия // Сборник статей по материалам X Международной школы-семинара по сравнительной флористике «Толмачевские чтения» «Сравнительная флористика: анализ видового разнообразия растений. Проблемы. Перспективы», Краснодар, 14-18 апреля, 2014. С. 20-30.
34. Abakarova A.S., Fedosov V.E., Doroshina G.Ya. Mosses of Tsudakhar (Dagestan, Caucasus) // *Arctoa*. 2015. V. 24. N 2. P. 536-540.

REFERENCES

1. Ogureeva G.N., Kotova T.V., Emel'yanova L.G. *Ekologicheskoe kartografirovanie* [Ecological mapping]. Moscow, Yurait Publ., 2016. 155 p. (In Russian)
2. Walter H., Breckle S.-W. *Okologiske Grundlagen in global sicht*. Stuttgart, G. Fischer, 1991, 586 p.
3. Ogureeva G.N. Ecologic-geographical approaches to studying of a variety and geography of terrestrial ecosystems. In: *Voprosy geografii. Aktual'naya biogeografiya* [Geography issues. Actual biogeography]. 2012, vol. 134, pp. 58-80. (In Russian)
4. Odum Yu. *Ekologiya* [Ecology]. Moscow, 1986, vol. 1, 328 p. (In Russian)
5. Ogureeva G.N., Kotova T.V. Biodiversity Mapping. In: *Geografiya i monitoring bioraznobraziya* [Geography and Monitoring of Biodiversity]. Moscow, NUMTs Publ., 2002, part IV, pp. 371-419. (In Russian)
6. Sochava V.B. *Geograficheskie aspekty sibirskoi taiga* [Geographical aspects of the Siberian taiga]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, 256 p. (In Russian)
7. Ogureeva G.N., ed. *Karta «Biomy Rossii» v serii kart prirody dlya vysshei shkoly. M.1:7 500 000 (nastennaya)* [Map "Biomes of Russia" in a series of nature maps for higher education. M.1: 7 500 000 (wall)]. Moscow, LLC "Financial and Organizational Consulting" Publ., 2015. (In Russian)
8. Takhtadzhyan A.L. *Floristicheskie oblasti Zemli* [Floristic areas of the Earth]. Leningrad, Nauka Publ., 1978, 247 p. (In Russian)
9. Lavrenko E.M. Provincial division of the Central Asian and Iranian-Turan subregions of the Afro-Asian desert region. *Botanicheskii Zhurnal*. 1965, vol. 50, no. 1, pp. 3-15. (In Russian)
10. Rachkovskaya E.I., ed. *Botanicheskaya geografiya Kazakhstana i Srednei Azii (v predelakh pustynnoi oblasti)* [Botanical geography of Kazakhstan and Central Asia (within the desert region)]. SPb, 2003, 423 p. (In Russian)
11. Zohary M. *Geobotanical foundations of the Middle East*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1973.
12. Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V. Map "Vegetation of the Caspian Basin". In: *Elektronnyi Atlas Kaspiiskogo moray* [Electronic Atlas of the Caspian Sea]. Available at: geogr.msu.ru/casp/ (accessed 05.06.2018)
13. Dima N.A., Keller B.A. *V oblasti polupustyni. Pochvennyye i botanicheskie issledovaniya na yuge Tsaritsynskogo uezda Saratovskoi gubernii* [In the area of semi-desert. Soil and botanical studies in the south of Tsaritsyn district, Saratov province]. Saratov, 1907, 215 p.
14. Ogureeva G.N., ed. *Karta «Zony i tipy poynasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territorii». M. 1:8000000* [Map "Zones and belt types of vegetation in Russia and adjacent territories." M. 1: 8,000,000]. Moscow, «EKOR» Publ., 1999. (In Russian)
15. Safronova I.N. On the zonal division of the vegetation cover of the Volga-Ural interfluvium. *Botanicheskii Zhurnal*. 1975, vol. 60, no. 6, pp. 823-831. (In Russian)
16. Safronova I.N. Phytoecological mapping in the Northern Caspian region. In: *Geobotanicheskoe kartografirovanie 2001-2002* [Geobotanical mapping 2001-2002]. 2002, pp. 44-66. (In Russian)
17. Belikov A.V. *Aridnaya rastitel'nost' Irana* [Iran Arid Vegetation]. Available at: <http://ukhtoma.ru/geobotany/asia08.htm> (accessed 10.07.2018)
18. Zohary M. On the Geobotanical Structure of Iran. *Bulletin of the Research Council of Israel, Section D*, 1963, V. II, 28 p.
19. Jafari M. Four Articles on Forest. Forests and Rangelands Research Institute. Pejvak Printing-house, Tehran, Iran. 1997.
20. Tregubov V., Mobayen S. Map of the Natural Vegetation of Iran (1: 2 500 000) with Explanatory Guide. Fac. of For. Univ. of Tehran, Iran, 1970.
21. Bartalev S.A., Egorov V.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Loupian E.A., Plotnikov D.E., Uvarov I.A. Mapping of Russia's vegetation cover using MODIS satellite spectroradiometer data. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space]. 2011, vol. 8, no. 4, pp. 285-302. (In Russian)
22. Andryushenko O.N. Natural historical regions of the Caspian lowland (Volga-Ural interfluvium). In: *Trudy geograficheskogo fakul'teta Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Geographical Faculty of the Belarusian State University]. Minsk, 1958, pp. 137-219. (In Russian)



23. Fedorova N.L., Muchkaeva I.A. Monitoring sovremennogo sostoyaniya pastbishchnykh ugodii stepnoi zony na primere Naintakhinskogo SMO Tselinnogo raiona Respubliki Kalmykiya [Monitoring of current state of grazing lands in a steppe zone of tsellinny region's nayntakhinskoe rural municipality of Kalmykia]. *Materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma «Stepi Severnoi Evrazii»*, Orenburg, 2015 [Materials of the Seventh international symposium "Steppes of Northern Eurasia", Orenburg, 2015]. Orenburg, 2015, pp. 878-880. (In Russian)
24. Murtazaliev R.A. Stepі vostochnogo Predkavkaz'ya: struktura i vidovoi sostav [The steppes of Eastern Ciscaucasia: structure and species composition]. *Materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma «Stepi Severnoi Evrazii»*, Orenburg, 2015 [Materials of the Seventh international symposium "Steppes of Northern Eurasia", Orenburg, 2015]. Orenburg, 2015, pp. 539-542. (In Russian)
25. Abdurzakova A.S., Taisumov M.A., Magomadova R.S., Astamirova M.A., Khasueva B.A., Kushaliev Zh.A., Israilova S.A. Vegetation analysis of semi-deserts of the Terek-Kumskaya lowland in different environmental conditions. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU]. 2013, no. 6 (81), pp. 89-94. (In Russian)
26. Belous V.N. *Zakumskaya step' (Stavropol'skii krai)* [Zakumskaya steppe (Stavropol region)]. *Materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma «Stepi Severnoi Evrazii»*, Orenburg, 2015 [Materials of the Seventh international symposium "Steppes of Northern Eurasia", Orenburg, 2015]. Orenburg, 2015, pp. 163-166. (In Russian)
27. Gribova S.A., Isachenko T.I., Lavrenko E.M., eds. *Rastitel'nost' Evropeiskoi chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1980, 429 p. (In Russian)
28. Chemidov M.M. Pasture vegetation Black Lands of Kalmykia. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik OreIGA]. 2009, vol. 19, no. 4, pp. 31-34. (In Russian)
29. Golub V.B., Maltsev M.V. List of syntaxa of the lower Volga valley. *Fitoraznootobrazie Vostochnoi Evropy* [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2013, vol. 7, no. 3, pp. 112-122. (In Russian)
30. Kuleshova L.V., Korshunova V.S., Novikova N.M., Trofimova G.Yu. Floristic diversity of the Russian coast of the Caspian Sea. In: *Ekologo-biologicheskie problemy Volzhskogo regiona i Severnogo Prikaspiya* [Ecological and biological problems of the Volga region and the Northern Caspian]. Astrakhan, ASU Publ., 2000, pp. 222-224. (In Russian)
31. Stepanova N.Yu. *Flora Kumo-Manychskoi vpadiny. Avtoreferat na soiskanie uch. st. k.b.n.* [Flora of the Kumo-Manych Depression. Abstract for the degree of candidate of biological sciences]. Moscow, 2012, 24 p.
32. Lazareva V.G., Ochirova P.D., Seratirova V.V., Boldireva D.A. Preservation of the natural variety of Kalmyk Republic. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2012, vol. 14, no. 1(4), pp. 1039-1042. (In Russian)
33. Baktasheva N.M., Boskhamdzhiyeva S.G. Obobshchenie opyta izucheniya konkretnykh flor v aridnykh usloviyakh Respubliki Kalmykiya [Summarizing the experience of studying specific floras in arid conditions of the Republic of Kalmykia]. *Sbornik statei po materialam X Mezhdunarodnoi shkoly-seminara po sravnitel'noi floristike «Tolmachevskie chteniya» «Sravnitel'naya floristika: analiz vidovogo raznoobraziya rastenii. Problemy. Perspektivy»*, Krasnodar, 14-18 aprelya, 2014 [Collection of articles on the materials of the X International School-seminar on comparative floristics "Tolmachev readings" "Comparative floristics: analysis of plant species diversity. Problems. Prospects", Krasnodar, April 14-18, 2014]. Krasnodar, 2014, pp. 20-30. (In Russian)
34. Abakarova A.S., Fedosov V.E., Doroshina G.Ya. Mosses of Tsudakhar (Dagestan, Caucasus). *Arctoa*. 2015, vol. 24, no. 2, pp. 536-540.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Галина Н. Огуреева – д.г.н., профессор, кафедра биогеографии, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, e-mail: ogur02@yandex.ru

Критерии авторства

Автор написала рукопись и несет ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические проблемы.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 13.09.2018

Принята в печать 29.10.2018

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Galina N. Ogureeva – Doctor of Geological Sciences, Professor, Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow, 119991, (Municipal Post Office) GSP-1, (Sparrow) Lenin Hills, e-mail: ogur02@yandex.ru

Contribution

Author writing of the article and is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

Received 13.09.2018

Accepted for publication 29.10.2018



Общие вопросы / General problems
Оригинальная статья / Original article
УДК 332.14+33.02
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ РОССИИ: ОПЫТ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

¹Юлия М. Гришаева*, ²Ольга Ю. Матанцева, ³Иосиф В. Спирин,
³Мария И. Савосина, ¹Зинаида Н. Ткачева, ¹Денис В. Васин

¹Московский государственный областной университет,
Москва, Россия, j.m.g@mail.ru

²Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва, Россия

³ОАО «Научно-исследовательский институт
автомобильного транспорта», Москва, Россия

Резюме. *Цель* – раскрыть необходимость и актуальные направления реализации концепции устойчивого развития применительно к эффективности транспортно-логистической деятельности. *Методы исследования.* Методология выполнения исследований и разработок включает анализ и адаптацию опыта в областях устойчивого развития городов и их транспорта, воздействия транспорта на окружающую среду, планирования и организации перевозок пассажиров в умных городах (*Smart Cities*), теорий полезности и эффективности. При анализе состояния исследуемой проблемы использованы современные научные публикации российских и зарубежных ученых. *Результаты.* Рассмотрено современное понимание концепций устойчивого развития и умных городов, глобализация их применения органами исполнительной власти в развитых странах для повышения качества жизни и совершенствования экономики. Указаны основные проблемы перехода к устойчивому развитию, характерные для России. Приведены различные примеры реализации концепций устойчивого развития и умного города, использования современных информационных технологий и методов оценки транспортно-логистических проектов. Указано на экологические последствия использования концепции устойчивого развития, необходимость трансформации политики землепользования в городах. Рассмотрены подходы к оценке эффективности транспортно-логистических систем и проектов их развития. Рассмотрены направления совершенствования кадрового обеспечения устойчивого развития. *Выводы.* Установлены основные направления получения эффектов устойчивого развития городов и реализации проектов развития их транспортных систем. Сформулированы рекомендации для обеспечения планирования устойчивого развития и построения методологии оценки эффективности транспортно-логистических систем и проектов их совершенствования.

Ключевые слова: устойчивое развитие, транспорт, умный город, эффективность, экология, перевозки пассажиров, планирование.

Формат цитирования: Гришаева Ю.М., Матанцева О.Ю., Спирин И.В., Савосина М.И., Ткачева З.Н., Васин Д.В. Устойчивое развитие транспорта в городах России: опыт и актуальные задачи // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.24-46. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION IN THE CITIES OF RUSSIA: EXPERIENCE AND PRIORITIES

¹Yulia M. Grishaeva*, ²Olga Yu. Matantseva, ³Iosif V. Spirin,

³Maria I. Savosina, ¹Zinaida N. Tkacheva, ¹Denis V. Vasin

¹Moscow Region State University, Moscow, Russia, j.m.g@mail.ru



²Moscow Automobile and Road Construction State Technical University,
Moscow, Russia,

³JSC «Scientific Research Institute of Motor Transport»,
Moscow, Russia

Abstract. Aim. The aim is to reveal the need and relevant directions for the implementation of the concept of sustainable development in relation to the efficiency of transport and logistics activities. **Methods.** The methodology of research and development includes the analysis and adaptation of the experience in the areas of sustainable urban development and their transport, environmental impact of transport, planning and organizing passenger transport in smart cities, theories of utility and efficiency. In order to analyze the state of the investigated problem, modern scientific publications of Russian and foreign scientists were used. **Results.** We considered the modern understanding of the concepts of sustainable development and smart cities, the globalization of their use by the executive authorities in developed countries to improve the economy and quality of life. Were also indicated the main problems of the transition to sustainable development, characteristic of Russia. Various examples of the implementation of the concepts of sustainable development and smart city, the use of modern information technologies and methods for evaluating transport and logistics projects were given. The environmental consequences of using the concept of sustainable development, as well as the need to transform the land use policies in cities were indicated. The approaches to assessing the efficiency of transport and logistics systems and their development projects were considered. The directions of improving the human resourcing for sustainable development were identified. **Conclusions.** The main directions of succeeding in sustainable urban development and implementation of projects for the development of the transport systems were established. Recommendations were formulated to ensure the planning of sustainable development and building of a methodology to evaluate the efficiency of transportation and logistics as well as the projects for their improvement.

Keywords: sustainable development, transport, smart city, efficiency, ecology, passenger transportation, planning.

For citation: Grishaeva Yu.M., Matantseva O.Yu., Spirin I.V., Savosina M.I., Tkacheva Z.N., Vasin D.V. Sustainable development of transportation in the cities of Russia: experience and priorities. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 24-46. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

ВВЕДЕНИЕ

Транспорт является наиболее значимой инфраструктурной отраслью народного хозяйства, обеспечивая все экономические связи хозяйствующих субъектов. Социальной миссией транспорта является обеспечение подвижности населения. Более 70% граждан постоянно пользуются транспортом для совершения поездок. На транспорте эксплуатируется примерно 1/5 всех основных производственных фондов, занято около 10% всех работников (включая транспортную инфраструктуру). Транспорт – основной источник техногенной опасности. В России ежегодно до 19 тыс. чел. погибают и около 215 тыс. чел. получают ранения в транспортных происшествиях, из них более 99% – на автомобильном транспорте. Транспорт является основным поставщиком вредных выбросов в атмосферу (в городах

страны, где проживают более 74% населения, эти выбросы достигают 80% их полного объема). Особо значима эта проблема в крупных городах, где выбросы парниковых газов легковыми автомобилями достигают 85%, в то время как доля этих газов от автобусов составляет лишь 0,79%. При этом транспортом общего пользования регулярно пользуются 70% жителей, в то время как доля пользователей легковых автомобилей не превышает 35% [1-3], причем легковые автомобили для перевозки сопоставимого числа пассажиров требуют в 40 раз больше городской территории по сравнению с маршрутными транспортными средствами общего пользования.

Традиционно основное внимание при развитии транспорта уделялось достижению высоких валовых результатов работы



в сочетании с экономической эффективностью перевозок: объему перевозок (в пассажирах и тоннах грузов), пассажирообороту (пасс.-км) и грузообороту (ткм). Учитывались прямые расходы на перевозки, капиталовложения в реализацию проектов транспортного развития и полученные экономические результаты – доходы и прибыль транспортных организаций. При этом не принималось во внимание, что транспортная деятельность не является самоцелью. Действительно, зачем пассажиру нужны пассажиро-километры?

Объемные показатели перевозок должны по возможности минимизироваться при условии, что все пассажиры и ресурсы всегда доставляются в нужные места в требуемое время. Именно такую цель призвана достичь логистика – одно из основных направлений развития современной экономики. Под хозяйственной логистикой понимают: а) особую форму производственно-хозяйственной и социальной деятельности; б) научное и проектное направление исследований и разработок; в) образовательную дисциплину, целенаправленные на рационализацию (при наличии четко выраженного критерия – оптимизацию) движения в пространстве и во времени потоков материально-вещественных ресурсов созданных человеком и сопряженных с ними потоков информационных и денежных средств для повышения эффективности экономической деятельности и достижения требуемых результатов [4]. Поэтому актуально преобразование системы управления транспортным комплексом в управление транспортно-логистической деятельностью.

Взамен утилитарного экономического подхода к оценке эффективности транспортно-логистических систем и проектов их совершенствования в современных условиях приоритетное использование получает концепция *Sustainable Development* – устойчивого развития. Эта концепция основана на комплексной и всесторонней оценке не только хозяйственно-экономических результатов, но и результатов иной природы: экологических и социальных последствиях, качестве перевозок, ресурсных возможностях и ресурсосберегающих технологиях, рациональности использования территорий и

площадей, решения политических проблем и проч. [3; 5-7].

Устойчивое развитие наиболее актуально для городов, являющихся концентраторами различных проблем. Одной из острейших для городов является транспортная проблема, обеспечение высокой мобильности населения. Безудержная автомобилизация усугубляет транспортную ситуацию и снижает качество жизни горожан (увеличивается время, затрачиваемое на передвижения, опережающими темпами растет выброс загрязняющих веществ, дефицит городских земель ограничивает развитие сети дорог и мест для парковок, а сами городские земли «пломбируются» и проч.).

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) перестал быть узкой сферой интересов перевозчиков и их пассажиров. Получение результатов полезной транспортно-логистической деятельности выходит за рамки меркантильных интересов хозяйствующего субъекта и распространяется на территории и определенные группы граждан, обуславливает вовлечение в принятие стратегических решений всего населения, органов государственного и местного управления вплоть до глобализационных масштабов. Критерий оценки эффективности транспортно-логистической системы становится многоаспектным. Это требует принципиально новых, инновационных подходов к управлению транспортно-логистической деятельностью, учета не только интернальных, но и экстернальных издержек и результатов. Поэтому необходимо пересмотреть методологию и практику определения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов ГПТ и его инфраструктуры [4].

Реализация инновационной концепции развития транспорта возможна только при наличии подготовленных кадров специалистов и руководителей. В этой связи особое значение имеет трансформация образовательной деятельности, в том числе в направлении сообщения обучающимся экологических компетенций, направленных на переход от наблюдений и констатации ущерба окружающей среде к активным действиям по ее защите от негативных результатов хозяйственной деятельности [8-10].



МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Глобализация проблемы устойчивого развития умных городов

Великий архитектор и урбанист Le Corbusier (1887 – 1965, настоящее имя при рождении Charles-Edouard Jeanneret-Gris) сформулировал основной принцип развития городских форм расселения – ни один город не может расти быстрее, чем развивается его транспорт. Россия относится к числу урбанизированных стран, где критическая ситуация в обеспечении качества жизни городского населения по многочисленным оценкам специалистов, публицистов и широкой общественности требует инновационных подходов и нестандартных управленческих решений. В России длительное время развитие городов осуществлялось без комплексного учета взаимосвязанных вопросов городского строительства, транспорта, качества перевозок пассажиров, экологии, экономики и других важных сторон общественных и производственных отношений. Аналогичные проблемы в сфере качества жизни горожан актуальны для городов и других стран. За последние годы в Европе, США, Японии, в других развитых странах накоплен положительный опыт решения указанных проблем на основе концепции устойчивого развития. Поэтому представляет интерес использование опыта развитых стран в сфере политики городского развития по устойчивому сценарию. Изучение указанного опыта позволяет сделать вывод о том, что устойчивое развитие городов и их транспортных систем является глобальным и эффективным вектором прогресса в современной урбанистике [2; 3; 5; 11].

Основные задачи и само легальное понятие устойчивого транспортного развития (УТР – sustainable transport development – STD) были сформулированы на Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED – ЮНСЕД), Рио-Де-Жанейро (Бразилия), июнь 2012 г. Под устойчивостью транспортной системы понимают ее доступность и удовлетворение потребностей общества в передвижении без вреда для экосистемы с обеспечением стабильного, надёжного и эффективного функционирования и развития транспорта на обслуживаемой им территории. Многочисленные исследователи, например, [12], отмечают, что основные пути достижения устойчивого транспортного развития фокусируются

на информационно-коммуникационных технологиях, снижении загрязнения окружающей среды, повышении качества жизни и удовлетворении запросов жителей, рациональном землепользовании, разумном нормативно-правовом регулировании, тарифах, организации движения и управления транспортом.

Основная идея УТР состоит в глобальной интеграции инновационных технических, технологических, экологических, экономических, социальных, организационно-управленческих и других разработок и исследований с целью создать городскую среду обитания, соответствующую современным и перспективным стандартам транспортного сервиса при условии рационального использования всевозможных ресурсов и сохранения окружающей среды.

В России исследования и инновационные проекты УТР только разворачиваются. Наибольших успехов к настоящему времени достигли города Европы, где живут около 70% граждан, производится около 80% ВВП. Транспорт городов Европы в целом влияет на образование 80% издержек вследствие заторов при движении; его доля в углеводородной эмиссии составляет 23%; 38% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) связаны с перевозками пассажиров [1; 2]. Эти показатели в России имеют аналогичные значения. Поэтому опыт правительств и городов стран ЕС представляется интересным для изучения.

В обзорно-аналитической статье [2] приведен анализ работы консультативной рабочей группы Европейской комиссии по городскому транспорту и представлены ее рекомендации национальным правительствам и администрациям городов ЕС по проведению политики устойчивого транспортного развития. На основе обобщения опыта 28 публично-государственных образований ЕС (унитарные государства и регионы федеративных государств) с использованием 20 оценочных критериев было установлено, что планирование устойчивого развития городской мобильности наиболее полно реализовано в Бельгии (Фландрия), Франции, Германии, Италии, Нидерландах, Норвегии, Соединенном Королевстве (Англия и Уэльс). В остальных публично-государственных образованиях соответствующая работа также проводится. Реко-



мендации касаются реформирования: а) политики землепользования и защиты окружающей среды; б) координации сотрудничества по горизонтали и по вертикали различных властных структур; в) разделения ответственности за транспортную политику местных властей и городов; г) поддержке регионального мониторинга и усилий по разработке регламентов; д) гармонизации транспортной политики и мер государственно-властных образований, общественных институтов, бизнеса (в том числе перевозчиков), средств массовой информации; е) нормативно-правового регулирования транспорта общего пользования, управления выбросами и транспортной безопасности; ж) финансирования, оплаты транспортных услуг, фискальной и тарифной политики; з) унификации мониторинга и исследований.

В настоящее время в городах ЕС осуществляется переход к комплексному стратегическому планированию УТС (см. далее раздел 2). В работе [13] выполнен подробный обзор литературы по стратегическому территориальному планированию за 1992 – 2017 гг. Урбанизация территорий вызывает деградацию соответствующих земель за счет их уплотнения. Происходит так называемое пломбирование почв. Это явление повсеместно привело к пониманию необходимости проведения эффективной и экологически ориентированной политики землепользования. Известные подходы к снижению деградации почв имеют общее предназначение и не направлены на решение специфических проблем определенных территорий. Устойчивое развитие территорий, включая транспорт, и экологические проблемы урбанизации стали основными целями стратегического территориально-пространственного и транспортного планирования в последнее время.

В России в настоящее время возрождается утраченная культура генерального планирования городских поселений. В работе [14] рассмотрено влияние политических особенностей генеральных планов развития городов на изменение климата, в том числе с участием граждан. Оценка такого влияния производилась с использованием индекса смягчения климата. Установлено, что генеральные планы как политический инструмент устойчивого развития могут реально и эффективно влиять на последствия смягчения климата.

Не следует полагать, что УТР из-за многочисленных неэкономических соображений оказывает угнетающее влияние на хозяйственную деятельность. Как показали исследования [15], устойчивое транспортное развитие благоприятно влияет на экономику. Региональная составляющая валового национального продукта зависит от различных транспортных характеристик: наличия дорог, плотности и протяженности линий различных видов транспорта, транспортной доступности территорий, уровня использования информационных технологий и др. Подтверждена гипотеза, согласно которой использование результатов моделирования сети пассажирских сообщений в регионе с использованием методологии интеллектуальных транспортных систем стимулирует развитие транспорта общего пользования, что способствует устойчивому развитию региона.

Основным результатом использования пассажирами транспорта является сокращение затрат времени на передвижения [16; 17]. Для осуществления устойчивого транспортного планирования и повышения социально-экономического благополучия необходимо иметь данные о пространственном распределении затрат времени на поездки и пребывании людей в различных микрорайонах городов в соответствии с целями и частотой передвижений. Получение индивидуальных геопространственных данных о поездках (*Geospatial Big Data*) напрямую сопряжено с конфиденциальностью перемещений определенных людей. Поэтому в работе [18] предложены решения этой проблемы на основе интеллектуального статистического анализа доступных пространственных характеристик массовых передвижений. Полигоном для выполнения исследований и построения моделей послужила область столицы Японии – Токио.

1.2. Концепция умного города и устойчивое развитие

Координированное УТР опирается на анализ развитых баз данных, формируемых с использованием информационных технологий и кибернетических методов управления. В этой связи возникла и активно развивается концепция так называемого умного города – *Smart City*. Умный город является человеко-ориентированной самонастраивающейся системой общественных



отношений, использующей передовые технологии, информационные средства, экономические механизмы, системный и комплексный подходы к целенаправленному устойчивому развитию.

В умных городах должны использоваться технологии Internet of Things. IoT-технологии на основе широко доступной информации, накапливаемой в облаке, позволяют оптимизировать маршруты поездок пассажиров и перевозок грузов, повысить коэффициент полезного использования транспортных средств, сократить удельное потребление энергии на перевозки и загрязнение окружающей среды, обеспечить безопасность перевозок, уменьшить число эксплуатируемых в городах автомобилей и исключить многие транспортные заторы [19].

В Финляндии группа исследователей [20] пришла к выводу о том, что территориально-пространственное планирование потребления ресурсов не может быть основано только на централизации. Следует образовывать «умные сети» с распределенным интеллектом, связанные с различными регионами страны. Такое планирование не должно локализовываться только в городах, оно должно распространяться и на сельскую местность. На наш взгляд, для моделирования таких систем целесообразно использовать известные алгоритмы построения нейронных сетей, поскольку для реализации идей авторов цитируемой статьи представляется ценной способность элементов умной сети к самообучению и самоорганизации.

Организацией объединенных наций рекомендована модель для систем внутреннего транспорта будущего (ForFITS – *Future Internal Transport Systems*). Исследование в Варшаве (Польша) с использованием разработанной модели позволило установить связи между устойчивым развитием умного города и транспортными выбросами CO₂. Реализация принципов умного города потребует глубокого переосмысления транспортно-энергетической политики для достижения целевых перспективных показателей, установленных Европейским Союзом в Белой книге 2011 г. по транспорту [21].

Европейская стратегия 2020 (COM 2010) для умных городов подчеркивает важность инновационных подходов к совершенствованию транспортной системы для будущего развития всего ЕС [22]. Стратегия подчеркнула важное значение городского

транспорта для достижения устойчивого развития. Городская мобильность должна рассматриваться в рамках концепции устойчивого развития городов. Устойчивость должна достигаться как в экологическом, так и в финансовом отношении. Согласованные действия на местном, региональном, национальном уровнях, как и для ЕС в целом, должны обеспечить универсальность информационного обеспечения, контроля и оценки городского транспорта. Стратегия создает основу для мониторинга городской мобильности, установления критериев оценки управленческих решений и достижения целей. Это позволяет комплексно оценивать и сопоставлять уровни развития различных городских районов в масштабе всего Союза.

Исследование смарт-мобильности в 22 итальянских городах с учетом эволюции их транспортных систем показало, что за период с 2005 г. по 2015 г. достигнуты значительные результаты устойчивого развития городов [23]. Политика инвестиций в умные города и смарт-мобильность пользователей транспорта оказалась эффективной.

Прения специалистов по проблеме устойчивого развития городов выявили, что смарт мобильность играет ключевую роль в обеспечении функционирования городской среды, позволяет широко использовать инновационные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), однако иногда создает и некоторые нежелательные последствия – вредные выбросы и дорожные заторы [24]. Трудно оценить реальную эффективность использования ИКТ с учетом всех эффектов, получаемых различными стейкхолдерами: инвестиции в ИКТ, получение конечных результатов от них осуществляются различными субъектами. Обзор научной литературы показал, что имеются три основных аспекта смарт мобильности: ИКТ, устойчивость городской среды и ее доступность для пользователей. Эти характеристики были использованы для оценки итальянских городов, являющихся центрами провинций. Необходима интеграция указанных аспектов для комплексного учета получаемых результатов и разработки скоординированных стратегий развития смарт городов, ИКТ и транспортных систем.

Исследования [25] показали, что концепция умного города обеспечивает повышение мобильности лишь при надлежащем развитии транспортной инфраструкту-



ры и доступности перевозок пассажиров альтернативными способами: там, где транспортная инфраструктура и сам транспорт общего пользования достаточно хорошо развиты, мобильность повышается при развитии ИКТ.

В перспективе ожидается появление в умных городах автономных транспортных средств. Эти транспортные средства будут автоматически адресоваться, а маршруты поездок станут формироваться с учетом социальных, экологических и экономических последствий. В [26] обращается внимание на необходимость обеспечения кибербезопасности и предупреждения рисков таких транспортных средств, для чего правительствами всех развитых стран уже в настоящее время начинают разрабатываться соответствующие меры нормативно-правового и организационного характера.

1.3. *Последствия политики устойчивого развития городов и их транспорта*

Достижение экологически значимых результатов является одним из главных побудительных моментов перехода к концепции УТР. Следует подчеркнуть, что экологическое законодательство России и других развитых стран базируется на принципе презумпции экологической опасности хозяйственной деятельности. Установлена платность использования ресурсов и обязанность виновных лиц возмещать ущерб, нанесенный окружающей среде. Прежде всего, это касается выбросов в окружающую среду, поступающих с транспортных средств. Транспортные средства на углеводородном топливе в ближайшей перспективе будут вытесняться средствами на электрической тяге.

Говоря о городском электрическом транспорте, всегда ссылаются на его экологическую чистоту. При этом следует учитывать два важных обстоятельства. Во-первых, нужно помнить, что используемая «чистая» электроэнергия где-то вырабатывается, что всегда создает определенную нагрузку на окружающую среду, но в другом месте (правда, удельно меньшую, по сравнению с использованием двигателей внутреннего сгорания – ДВС). Во-вторых, важнейшими преимуществами электротяги являются более высокий механический КПД электрических двигателей (не менее 80% по сравне-

нию с 35% ДВС), и возможность рекуперации части электроэнергии, затрачиваемой на тягу (по нашим оценкам реально более 20%).

Как пример можно привести г. Гдыню (Польша), где эксплуатируется одна из наиболее технически совершенных троллейбусных сетей, использующих достижения в сокращении потребления энергии [27], в том числе за счет ее рекуперации. Для этого использованы инновационные накопители и электронные системы управления энергопотреблением.

В г. Харбине (КНР) для оптимизации энергопотребления на нужды городского транспорта была использована модель, рассмотренная в [28]. Транспортная система города была представлена сложным графом. Принимались во внимание ограничения на выбросы углекислого газа и эффективность перевозок. Целевой функцией являлся минимум энергопотребления различными видами транспорта. В качестве основы для моделирования использовался алгоритм поведения рыбного косяка, известный как *Swarm Fish – The Artificial Fish Swarm Algorithm Simulation Tool*. Имитационные эксперименты на модели показали возможность снижения вредных выбросов в атмосферу города при создании условий для выполнения поездок пассажиров.

Для выработки рациональных управленческих решений по устойчивому развитию ключевая роль принадлежит алгоритмам, по которым принимаются решения. В работе [29] на основе обширного анализа показан существенный вклад транспорта в выбросы CO₂, в первую очередь – в крупных и средних городах. Вместе с тем, мобильность влияет как на качество жизни населения, так и на бизнес и показатели ВВП. Предложено при построении таких алгоритмов использовать математический аппарат нечеткой логики и обеспечить эффективное взаимодействие всех заинтересованных сторон: институтов гражданского общества, жителей городов, властных структур, бизнес-сообщества и др.

В связи с автомобилизацией выбросы соединений углерода в атмосферу городов Китая по темпам роста пока опережают прирост населения. Сравнение трех моделей перспективных сценариев (оптимистическая, нейтральная и пессимистическая) выброса соединений углерода с 2013 г. до 2016



г. подтвердило возможность снижения этих выбросов при проведении политики устойчивого развития мегаполиса Шэньчжэнь по сравнению с уровнем 2005 г. на 60% [30]. В том числе, это обеспечено за счет развития системы транспорта общего пользования.

Политика УТР направлена на достижение высокого уровня безопасности дорожного движения. При анализе безопасности дорожного движения используют индексы числа: а) дорожно-транспортных происшествий (ДТП); б) погибших в ДТП; в) раненых в ДТП. Однако желательно рассматривать динамику последствий ДТП в многоаспектном представлении с отражением «вклада» различных субъектов общественных отношений. В статье [31] для этого предложено использовать два многомерных показателя, сочетающих набор критериев, связанных с экономикой, демографией и устойчивым развитием городского транспорта. Методика многокритериальной оценки использована в 50 провинциях Испании. На основе оценок, взвешенных по избранному критерию, установлены наиболее значимые факторы для проведения ранжирования провинций и разработки рекомендаций органам исполнительной власти по проведению рациональной транспортной и градостроительной политики.

Концепция УТР предусматривает рационализацию режима землепользования в экологическом, градостроительном, социальном, экономическом и эстетическом аспектах.

Землепользование в Сингапуре является примером успешного пространственного развития города в соответствии с государственной программой коммерческого использования земель и инвестиций. За период 1990-2015 гг. изучена готовность девелоперов платить за доступ к землям, прилегающим к основным транспортным артериям и зеленым зонам [32]. При общем положительном итоге необходимо дополнительно обосновать эффективность продажи земель инвесторам. Наибольшим спросом пользуются земли в радиусе доступности 500 м. Размещение информации о новых доступных землях на правительственных сайтах запаздывает (осуществляется после ввода в эксплуатацию новых объектов городской и транспортной инфраструктуры).

Политика землепользования оказывает непосредственное влияние на устойчи-

вое развитие логистической среды. В настоящее время транспортная логистика базируется на возможностях использования существующей городской транспортной инфраструктуры и размещения транспортно-складских мощностей в привязке к фактически сложившемуся плану землепользования. Для получения логистического эффекта необходимо организацию землепользования в городах (выделение транспортных и складских земель) рационализировать на стадии планирования [33]. В России действующими СНиП такое планирование предусмотрено, однако методика его осуществления была разработана без учета влияния на принятие решений всех интернальных и экстернальных затрат, в частности, без надлежащей стоимостной оценки экологических издержек.

Использование селитебных земель в пригородной зоне предполагает меньшую плотность размещения населения. Поэтому жители пригородов заметно чаще используют для поездок автомобили, по сравнению с жителями центральных районов городов. Повышение транспортной доступности периферийных районов города с помощью развития легкорельсового транспорта и скоростного автобусного сообщения по опросам населения приведет к сокращению использования автомобилей для регулярных поездок [34].

Моделирование землепользования является наиболее доступным средством осуществления экспериментов с целью устойчивого развития городов и их транспорта. В Пекине (КНР) изучили модель, отражающую взаимодействие вариантов землепользования и развития транспорта. Признано перспективным развивать полицентрическую модель развития структуры городской застройки. Рациональная мобильность горожан достигается за счет использования транспортных систем отдельных районов, так и в целом за счет сети скоростного транспорта [35]. На период 2012-2031 гг. для Мадрида (Испания) с использованием модели *Metropolitan Activity Relocation Simulator* проводилось изучение сценариев землепользования в сочетании с тремя мерами транспортной политики: а) использованием платного доступа автомобилистов в сочетании с развитием транспорта общего пользования; б) расширением объема дистанционной работы (*teleworking*); в) пересмотром решения



различных задач города. Все меры оказывают влияние на уменьшение транспортных заторов в часы пик. Наиболее эффективной оказалась организация дистанционной работы, которая базируется на принципе «транспорт без транспорта» [36].

Развитие скоростного транспорта (метрополитена) особенно заметно влияет на мобильность и экономику в пригородах и районах, ранее удаленных от сети скоростного движения. Поэтому необходима интеграция планирования перевозок пассажиров и политики землепользования, создание методик оценки внедрения проектов устойчивого развития транспорта на рыночные цены на жилье. Реализация концепции устойчивого развития городов приводит к изменению качества обслуживания населения, в том числе, в отношении транспортных услуг. Для этого авторы [37] предложили комплексную оценку качества городской среды осуществлять посредством гедонической модели ценообразования на услуги. Такая модель позволяет связать восприятие качества транспортной услуги пассажиром с набором факторов, являющихся аргументами модели. Установлено, что наибольший эффект от устойчивого развития скоростного транспорта достигается в пригородных районах, в то время как в центре города этот эффект снижается. Это позволяет связать политику землепользования с транспортной политикой. Гедоническая модель дает городским администрациям инструмент рыночного планирования перевозок.

Развитие методологии гедонического моделирования привело российских ученых к созданию маркетингового подхода к управлению качеством транспортного обслуживания населения города [17]. В отличие от производственного подхода, основанного на эксплуатационных результатах транспортной деятельности перевозчика, маркетинговый подход опирается на воспринимаемый, ожидаемый и доставленный уровень обслуживания с точки зрения пассажиров.

Результаты исследования по согласованию интересов различных землепользователей с целью сохранения пейзажа в Европе вследствие роста городов в интересах устойчивого развития изложены в статье [38]. Такое согласование называют *Integrated Landscape Management* – ИЛМ. Основными факторами влияния землепользования на

ухудшение пейзажа являются: а) сельскохозяйственное производство; б) расширение городов; в) средства генерации энергии из возобновляемых источников. Снижение качества ландшафта становится побудительным мотивом для всех землепользователей осуществлять согласованные действия по управлению земельными ресурсами, гармонизировать политические решения и проводить дальнейшие исследования.

1.4. Информационные технологии обеспечения устойчивого развития

Вклад интеллектуальных транспортных систем в устойчивое транспортное развитие и обеспечение мобильности населения может быть реализован при использовании технологий, применяемых в инновационных системах связи. Эти технологии могут опираться на возможности смартфонов и их программное обеспечение. Проведенные исследования [39] в областях здравоохранения, энергетики, защиты окружающей среды и транспорта позволяют сформировать самообучающуюся модель транспортно-навигационного планирования передвижений с учетом реальной ситуации на возможных путях следования пользователя смартфона. Это позволяет говорить о создании системы поддержки изменений транспортного поведения таких пользователей.

Спутниковый мониторинг на основе оборудования GPS/Глонасс дает возможность перевозчикам получать в реальном времени информацию о месте нахождения и состоянии транспортных средств, их текущей работе на линии. При этом перевозчик может обойтись без создания собственных серверов, используя облачные технологии [40]. Эти задачи за доступную плату централизованно решает удаленный поставщик информационно-транспортных услуг. Облачная технология обработки данных повышает эффективность использования транспортных средств, оперативность управления и сокращает затраты перевозчика, как на эксплуатацию транспорта, так и на информационное обеспечение бизнеса.

Проведенное в Москве изучение воспринимаемого пассажирами качества перевозок городским транспортом позволило установить наличие высокого спроса на информационное обслуживание в процессе поездок [17]: а) справочной информации на сайте перевозчика; б) информации о марш-



рутах и расписаниях движения, передаваемой на мобильные устройства; с) потребность в горячей линии для связи с администрацией; d) информации для лиц с ограниченными возможностями. В настоящее время разрабатывается много приложений для маршрутизации, планирования поездок и оповещения о движении транспортных средств с использованием облачных технологий [41] как части систем умного города и мобильной связи.

Современные системы управления городским транспортом общего пользования используют аппаратуру для регистрации поездок пассажиров. В работе [42] рассмотрена одна из таких систем, построенная по модульному принципу, и предназначенная для использования в умном городе. Информация об учтенных поездках пассажиров аккумулируется в базе данных и используется для решения задач технологической организации перевозок на маршрутах. Такие системы применяются в различных городах России, в частности – в Москве (система автоматизированного контроля оплаты проезда АСКП). Следует заметить, что система АСКП нуждается в существенной доработке для того, чтобы ее можно было использовать в умном городе. Эта система подсчитывает лишь число пассажиров, входящих в транспортные средства наземного ГПТ на опреде-

ленных остановочных пунктах с привязкой ко времени. Однако, важнейшая информация о числе выходящих пассажиров не фиксируется, и, соответственно, не аккумулируется.

В ЕС используется программное средство FLEXTRANS4.0, предназначенное для выработки логистически рациональных решений согласно концепции умного города [43]. Этот продукт направлен не на получение результата по одному определенному критерию (время, объем перевозок, их стоимость и проч.), а на комплексный учет всевозможных требований и ограничений, включая экологические требования, пропускную способность дорожно-транспортной инфраструктуры и проч.

Технологии интернет-вещей (IoT) на пассажирском транспорте дают возможность создать «умные» места для пассажиров в средствах транспорта общего пользования [44]. Датчики в сиденьях сообщают в реальном времени о том, занято или свободно определенное место. Прототип оборудования был построен на основе стандарта IEEE 802.15.4 на платформе Arduino-Raspberry Pi – СР. Информация о занятии мест доступна для организаторов перевозок и пассажиров по мобильному приложению с использованием программного обеспечения NETSIM.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТОК И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2.1. *Нормативно-правовое регулирование устойчивого развития*

Концепция устойчивого развития ГПТ стала практически использоваться в 10 городах Европы в начале XXI столетия. Переход от идей к новой фундаментальной основе городского развития потребовал трансформации действующего законодательства и введения в действие новых нормативно-правовых актов. Такое развитие вызвало создание инновационных стратегий [45]. Зарубежный опыт нормативно-правового регулирования устойчивого развития ГПТ рассмотрен в работах [2; 3; 11; 12; 23]. В Российской Федерации исследования и разработки в области устойчивого развития ГПТ проводятся в ряде научных и образовательных учреждений, в частности в ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), МАДИ и МГОУ. Стратегические и политические аспекты УТС в городах

подробно исследованы в ряде работ, одной из первых стала книга [46]. Стратегические цели и политические подходы к УТР выражаются в нормативно-правовых актах. В работе [47] приведен подробный обзор зарубежного опыта и изложены научно-обоснованные подходы к построению российской нормативно-правовой системы регулирования отношений, возникающих при реализации концепции устойчивого развития ГПТ. Эта книга была подготовлена на основе выполненного в ОАО «НИИАТ» при участии авторов настоящей статьи проекта «Разработка методических рекомендаций по разработке документа планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Проект выполнялся по заданию Минтранса России в 2017 г. по исполнению требований федерального законодательства.



Федеральным законом от 13.07.2015 № 220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 220-ФЗ) предусмотрена разработка документа планирования регулярных перевозок на муниципальных, межмуниципальных и смежных межрегиональных маршрутных сетях в Российской Федерации, устанавливающего перечень мероприятий по развитию регулярных перевозок, организация которых в соответствии с этим законом отнесена к компетенции уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченных органов местного самоуправления. Указанным законом (ч. 27 ст. 3) определено, что «документ планирования регулярных перевозок – нормативный правовой акт высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации или исполнительно-распорядительного органа муниципального образования, устанавливающий перечень мероприятий по развитию регулярных перевозок, организация которых в соответствии с настоящим Федеральным законом отнесена к компетенции соответственно уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченных органов местного самоуправления».

В соответствии с Федеральным законом № 220-ФЗ документ планирования перевозок должен включать: план изменения маршрутов регулярных пассажирских перевозок; план изменения вида регулярных пассажирских перевозок; график проведения конкурсных процедур и заключения государственных или муниципальных контрактов на осуществление регулярных перевозок по регулируемым тарифам. Также этот документ может содержать перечень остановочных пунктов, которые разрешается использовать в качестве начальных остановочных пунктов и (или) конечных остановочных пунктов по смежным межрегиональным маршрутам регулярных перевозок.

Документ планирования регулярных перевозок разрабатывается на основе утвержденного высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации или исполнительно-распорядительного органа муниципального образования социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа,

либо, при отсутствии таковых, с учетом Социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, утвержденного распоряжением Минтранса России от 31 января 2017 г. № НА-19-р.

Основные сведения о маршрутах ГПТ аккумулируются в паспортах этих маршрутов.

Построение маршрутной сети и разработка расписаний движения должны производиться с учетом возможного бюджетного финансирования перевозок. Эти возможности определяют подразделение маршрутов на две категории: с регулируемыми тарифами за проезд; с нерегулируемыми тарифами. Маршруты с регулируемыми тарифами за проезд составляют костяк маршрутной системы ГПТ и работают с бюджетным финансированием перевозок, покрывающим коммерческую нецелесообразность централизованно установленных тарифов.

Документ планирования регулярных перевозок служит непосредственным основанием для разработки проектов по строительству и модернизации объектов инфраструктуры, инвестиционных проектов по приобретению транспортных средств, проведения конкурсов и заключения контрактов на выполнение перевозок.

Основными принципами планирования регулярных перевозок являются:

- интеграция транспортного, градостроительного, социально-экономического, экологического законодательства и планирования;
- координация перевозок, осуществляемых автомобильным и городским наземным электрическим транспортом по регулярным маршрутам, с перевозками пассажиров, осуществляемыми другими видами транспорта общего пользования, с использованием автомобилей граждан и с немоторизованными передвижениями населения в единую систему мультимодальных перевозок;
- гарантированное обеспечение предоставления транспортных услуг населению в зависимости от уровня спроса и установленных показателей качества с соблюдением действующих социальных стандартов транспортного обслуживания;
- опора на концепцию «*sustainable development*»;
- обеспечение высокого уровня безопасности транспортных услуг;



- сбалансированное сочетание на маршрутной сети различных видов регулярных перевозок (по регулируемому, либо нерегулируемому властями тарифу);
- обеспечение «безбарьерной среды» при транспортном обслуживании населения, в первую очередь, маломобильного, в том числе в транспортных узлах и пересадочных пунктах;
- соблюдение баланса между достижимым уровнем качества перевозок и возможностями бюджетов соответствующих территориально-административных образований за счёт рассмотрения различных вариантов маршрутных схем и расписаний движения пассажирских транспортных средств;
- участие в транспортном планировании институтов гражданского общества.

В настоящее время разработанный проект находится в стадии рассмотрения. Практически транспортное планирование пока осуществляется ограниченно, а именно, в регионах и городах сформированы перечни маршрутов с регулируемыми и нерегулируемыми тарифами. Полноценное транспортное планирование на базе подходов «*sustainable development*» пока еще не осуществляется. Причинами этого служат:

- задержки с принятием и введением в действие нормативно-правового обеспечения;
- отсутствие достаточно подробно разработанного методического обеспечения, предназначенного для его использования при транспортном планировании органами исполнительной власти, проектировщиками, перевозчиками, эксплуатантами транспортной инфраструктуры и другими заинтересованными лицами (по опыту авторов, в советское время для этого использовались около 80 соответствующих документов);
- недостаточный уровень квалификационной готовности специалистов и руководителей, которые должны будут осуществлять транспортное планирование на практике (на основе методического обеспечения, упомянутого в предыдущем пункте).

2.2. Комплексный подход к пониманию эффективности транспортно-логистических проектов

В статье [48] отмечено, что всеми признается необходимость учета для достижения устойчивости не только экономических, но и социальных, экологических и других последствий. Однако повсеместно экономические и политические оценки до-

минируют при формировании политики и определении результативности внедрения планов и проектов. Социальные и экологические последствия просто признаются и декларируются, однако на практике ими не руководствуются. Нужно разрабатывать методологию комплексной оценки политики устойчивого развития.

Аналогичный подход ранее был предложен авторами работы [49], которые указали, что оценку эффективности устойчивого развития нужно проводить не только с учетом экономических характеристик, но также экологических и социальных положительных и отрицательных последствий реализации проектов устойчивого развития. Причем такой комплексный учет всех последствий следует проводить в течение всего жизненного цикла соответствующих инноваций. Для оценки результативности дорожно-строительных работ предложено использовать трехмерный «индекс дорожной устойчивости» – RSI, в векторной форме интегрирующий экономические, экологические и социальные результаты.

Инвестирование крупных транспортных проектов выходит за рамки анализа затрат и экономических эффектов. Авторами [50] предложен многокритериальный экспертный подход к сравнительной оценке результативности проектов развития скоростного железнодорожного сообщения в Соединенном Королевстве. Эксперты определяли приоритетность различных критериев оценки проектов и удельные веса значимости критериев. Были учтены интересы «будущих поколений», а не только результаты, получаемые в ближайшее время. В этой связи уместно провести параллель с утверждением в 1842 г. Императором Николаем I проекта строительства казенной железной дороги Санкт-Петербург – Москва. Государь настоял на существенном спрямлении трассы пути, хотя это и привело к некоторому удорожанию строительства из-за сооружения трудоемких насыпей и выемок. Наибольший эффект от этого получили будущие поколения – высокая скорость сообщения и снижение затрат на перевозку пассажира и тонну груза. Такое решение с полным правом можно считать логистически грамотным.

Датские исследователи [51] предложили принимать управленческие решения по устойчивому развитию транспорта на основе гибкой системы показателей и критериев оценки. Особое внимание они уделили учету влияния на выбор и реализацию проектов политической обстановки и административно-властной структуры управле-



ния, полагая, что эти факторы оказывают существенное влияние на практическую реализацию проектов устойчивого развития.

Логистический подход к проектам устойчивого развития транспортных систем согласно исследованиям [4; 52] предполагает учет различных экстерналий (внесистемных результатов), согласования противоречий различных стейкхолдеров – участников логистических цепей и сетей, распределения ответственности и т.п. Эти задачи следует решать на основе критерия, известного как оптимум по Парето. Логистизация транспортной и складской деятельности «автоматически» минимизирует вредное воздействие на окружающую среду за счет уменьшения транспортной работы до научно обоснованного минимума. В результате сокращаются издержки на движущиеся операции за счет снижения энергозатрат, пробегов транспортных средств, ускорения их движения, устранения непроизводительных простоев и т.п. При этом технологические решения, оптимальные с точки зрения эксплуатации транспорта, являются оптимальными и экологически.

Устойчивое развитие ГПТ не самоцель, а средство достижения устойчивости развития страны, ее регионов, населенных пунктов. Урбанизация служит достижению современного уровня социально-экономического и культурного развития. Российская Федерация в целом, как и большинство ее субъектов, характеризуются несбалансированной урбанизацией. Закон Ауэрбаха – Ципфа [53] характеризует социально-экономическую однородность урбанизации, что позволяет оценить сбалансированное территориальное развитие. Построенные нами кривые Ауэрбаха – Ципфа для наиболее людных городов России и Республики Дагестан (рис. 1) свидетельствуют о наличии «провалов» по отношению к теоретическому распределению городов по их людности. Активность сконцентрирована в столичных центрах, а средние и малые города не обеспечивают их населению равные возможности и качество жизни. Поэтому УТР необходимо интенсивно реализовывать в таких городах, что позволит преодолеть социально-экономическое расслоение населения.

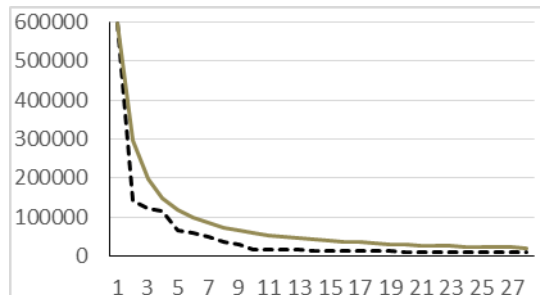
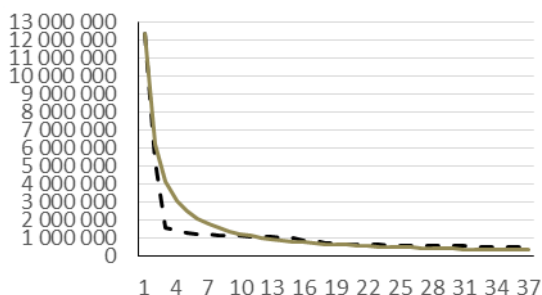


Рис.1. Кривые Ауэрбаха – Ципфа: слева – для 37 крупнейших городов России с населением более 500 тыс. жителей; справа – для 28 городов Республики Дагестан с населением более 10 тыс. чел.; сплошные линии – теоретическая зависимость; пунктирные линии – фактические значения по данным Росстата за 2017 г.; числа на оси ординат показывают число жителей в городе с порядковым номером, указанным на оси абсцисс (чел.)

Fig.1. The curves of Auerbach – Zipf: on the left is for the 37 largest cities in Russia with a population more than 500 thousand inhabitants; on the right is for 28 cities of the Republic of Dagestan with a population of more than 10 thousand people; solid lines – theoretical dependence; dashed lines – actual values according to Rosstat data for 2017; the numbers on the ordinate axis show the number of inhabitants in the city with the ordinal number indicated on the abscissa axis (people)

Обобщая рассмотренные подходы к оценке устойчивости развития территорий, городов и их ГПТ следует указать две основные возможности формирования методики многомерной оценки: во-первых, оценка может производиться раздельно по каждому из учитываемых частных критериев, а затем должна производиться сводка этих оценок в единый итоговый показатель. Для сводки может приме-

няться агрегированная взвешенная по удельным весам предпочтения интеграция нормированных значений частных критериев. Присвоение удельных весов рекомендуется производить с использованием экспертного подхода. Для интеграции может использоваться векторное представление комплекса частных критериев;

во-вторых, адекватное сопоставление оценок, полученных по различным

частным критериям (последние, как правило, имеют различную размерность), возможно за счет приведения указанных оценок к единой размерности. В качестве меры единой размерности удобно использовать стоимостные оценки получаемых достижений и издержек. Так, оценка экологических результатов должна базироваться на действующей системе платности экологического ущерба и штрафных санкциях на нарушение требований законодательства. Стоимостная оценка социальных результатов традиционно базируется на стоимостной оценке затрат времени пассажиров на передвижения и их транспортной усталости.

Для формирования легитимной методики многомерной оценки устойчивости, в частности – УТР, актуально проведение дальнейших исследований и разработок.

Обобщенная схема отношений, возникающих при реализации концепции УТР, представлена на рис. 2. Существующая система функционирования ГПТ предусматривает только использование блоков, обозначенных на рис. 2 пунктирными линиями. Переход к УТР содержательно обогащает эти отношения, формирует многоконтурные обратные связи, что повышает устойчивость процессов в кибернетическом смысле этого слова

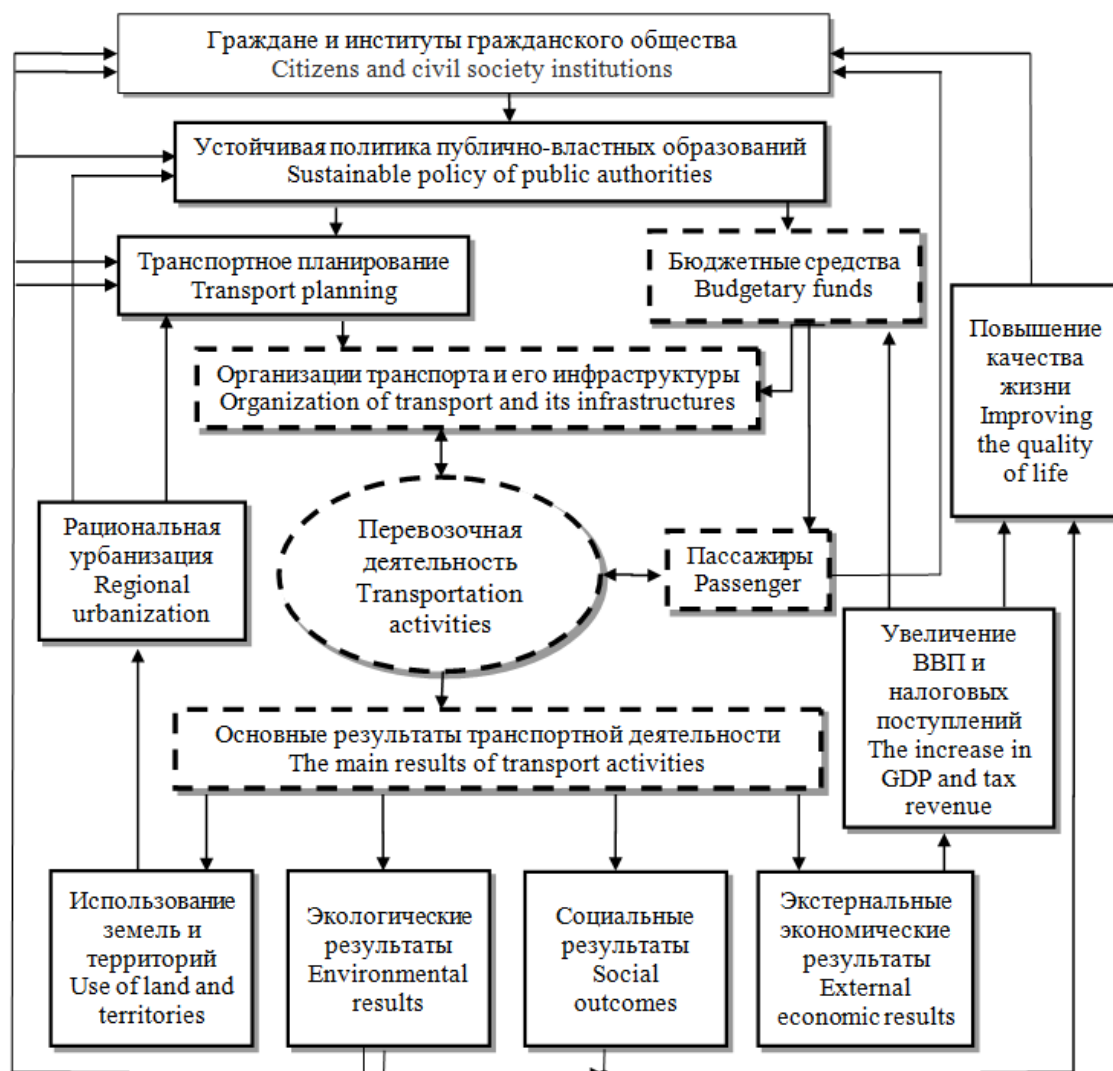


Рис.2. Отношения, возникающие при переходе к устойчивому транспортному развитию

Fig.2. Relations arising in the transition to sustainable development of transport



Для Российской Федерации наиболее проблемным вопросом остается вовлечение в управление УТР населения, что соответствует конституционно установленным принципам демократии и народовластия. Институты гражданского общества в

настоящее время развиты недостаточно. Устойчивое развитие территорий, городов и ГПТ представляет собой поприще для подлинного выражения гражданских позиций всех и каждого.

2.3. Адаптация системы подготовки кадров для реализации концепции устойчивого развития городского пассажирского транспорта

В результате дискуссии на Первой межправительственной конференции по экологическому образованию [54] ее участники пришли к выводу, что экологическое образование оказывает решающее воздействие на решение проблем загрязнения окружающей среды и должно быть интегрировано в действующую систему образования на всех уровнях и для всех направлений профессиональной подготовки специалистов.

Под эгидой ООН научной общественностью при поддержке властных структур образовано и действует Партнерство по окружающей среде и устойчивому развитию – GUPES [55]. Участниками партнерства являются 370 университетов по всему миру. В Европе действует объединение Sorernicus Alliance, в котором участвуют 60 вузов континента. Эти организации осуществляют целенаправленное включение в учебные программы специальные экологические дисциплины и экологические разделы в программы общеобразовательных и профессионально направленных дисциплин. Проводимая университетами работа направлена на реализацию положений образования для устойчивого развития – ОУР.

Распространению идей ОУР способствовало присоединение России в 2003 г. к Болонскому процессу. Экологически ориентированное ОУР преследует решение не только узкопрофессиональных квалификационных задач, но, главное, развитие экологической культуры каждого и всех [10]. Экологические компетенции современных выпускников вузов позволяют им проектировать свое личное пространство экологического развития, что является частью общего личностно-профессионального облика специалиста.

Изучение проблем экологичности города (на примере агломерации г. Китака-юшу, Япония) показало, что уровень эко-

логической культуры выпускников городского университета оказывает значимое прямое влияние на экологическую устойчивость городской среды и ее устойчивое развитие [56]. В целях устойчивого регионального развития российские ученые также разрабатывают соответствующие предложения по совершенствованию образовательной деятельности в вузах [57].

В настоящее время экологическое образование, в том числе при подготовке специалистов для народного и городского хозяйства, транспорта, градостроительства не отвечает системным требованиям. Оно осуществляется в рамках отдельных предметных областей профессиональной подготовки, без должного междисциплинарного подхода, соответствующего концепции ОУР.

В статье [10] раскрываются основания субъектной интеграции как педагогического средства, основанного на инициативном, творческом подходе субъектов педагогического взаимодействия к целеполаганию, проектированию, реализации, контролю и оценке своей образовательной деятельности. При реализации проектно-целевого подхода организация процесса субъектной интеграции позволяет находить оригинальные решения при проектировании педагогических условий для достижения конкретных образовательных целей профессионального образования. Принцип моделирования эколого-профессиональной деятельности, в свою очередь, основан на механизме рефлексивной самоорганизации субъекта педагогического взаимодействия. Под моделированием эколого-профессиональной деятельности в ходе учебного процесса понимается выявление типовых задач будущей эколого-профессиональной деятельности и последующая их трансформация в учебно-практические задачи.

Готовность выпускника вуза может быть обоснована его профессиограммой, содержащей комплекс компетенций, необходимых для осуществления эффективной



профессиональной деятельности с учетом экологической компоненты [10].

Вклад системы образования в формирование современной транспортно-экологической культуры общества подразделяется на следующие составляющие [58]:

- популяризация экологических знаний при изучении различных образовательных программ на всех образовательных уровнях. При изучении «неэкологических» дисциплин необходимо осуществлять связь экологической подготовки с общеобразовательными и профессиональными компетенциями обучающихся;
- становление и развитие институтов гражданского общества должно происходить с учетом приоритета защиты окружающей среды;
- стимулирование формирования в общественном и личном сознании стереотипа неприятия экологически неадекватного поведения;
- экологически ориентированная подготовка кадров для транспортного комплекса.

При подготовке кадров для транспортного комплекса используются образовательные программы, обязательным элементом которых являются экологические темы и компетенции. Проблемным вопросом является разрыв экологических знаний специалистов отрасли с целями их производ-

ственной деятельности. Такая деятельность осуществляется исходя из достижения экономических или технологических результатов. Подготовка специалистов, оценка и стимулирование их труда должны обеспечить переход от пассивной констатации вызовов и угроз экологическому благополучию к активному противодействию причинения ущерба окружающей среде. Для этого необходимо кардинально изменить саму оценку итогов производственно-хозяйственной деятельности – вместо экономического подхода разработать и распространить комплексный подход к пониманию ее результатов (см. выше подразд. 2.2).

Подготовка кадров для транспортного комплекса должна начинаться еще в средней школе в процессе изучения курса «Технологии». Подобный подход широко используется в образовательном процессе в рамках средней общеобразовательной школы во Франции, США, Канаде, Германии, Италии и других развитых странах. В России в настоящее время разработаны и используются в 9–11 классах средней школы несколько учебных пособий и программ, дающих возможности профориентации и получения обучающимися начальных компетенций по основным транспортным профессиям с целью получения дальнейшего профессионального образования в вузах и ссузах [9].

ВЫВОДЫ

Рассмотренные в настоящей статье результаты исследований и разработок можно обобщить в следующих выводах.

1. Успешное решение проблемы устойчивого развития современных городов, в которых сконцентрирована наибольшая часть населения и создается наибольшая доля ВВП, во многом зависит от устойчивого развития городского транспорта. Основные направления устойчивого развития городского транспорта в различных странах, регионах и городах характеризуются общностью и повторяемостью целей, способов и средств достижения. Это позволяет утверждать, что устойчивое развитие транспортных систем относится к числу глобальных вызовов, стоящих перед современной цивилизацией.

2. Развитие городского транспорта длительное время осуществлялось с учетом экономических результатов. Вопросы качества

транспортного обслуживания решались во вторую очередь и только под давлением экономических соображений. Экологические последствия эксплуатации городского транспорта понимались и декларировались, однако реально не учитывались при организации и осуществлении перевозок. Использование дефицитных городских земель не ассоциировалось с надлежащим развитием транспортных систем и устойчивым развитием территорий. В результате накопились существенные противоречия, требующие активного вмешательства властных структур с привлечением к их устранению институтов гражданского общества.

3. Транспортная инфраструктура городов складывалась и эксплуатировалась без учета социальных, экологических, градостроительных и политических последствий.

4. Современной концепцией комплексного учета указанных противоречий и эффектив-



ного развития территорий, городов и их транспорта является устойчивое развитие. Устойчивое развитие должно осуществляться с оценкой принимаемых и реализуемых решений не только по экономическим критериям, а с учетом комплексного, взвешенного подхода к агрегированию его результатов различной природы (экономических, экологических, социальных, градостроительных, ресурсных, технико-технологических, политических и др.). Это обеспечит повышение качества жизни населения и сохранение среды обитания.

5. Характерными особенностями устойчивого развития транспортных систем современных городов являются: широкое применение информационных технологий; минимизация потребности в транспортных передвижениях и спрямление путей следования пассажиров; упор на обеспечение транспортной доступности на всех фазах совершения передвижений людей и перевозки грузов; логистизация организации транспортных процессов.

6. Устойчивое развитие городского пассажирского транспорта в городах России предусмотрено в современном законодательстве страны. Для реализации устойчивого развития пассажирского транспорта разработаны проекты нормативно-правовых

актов, проходящие в настоящее время рассмотрение и утверждение.

7. Легитимная методика определения основных результатов разработки и реализации проектов устойчивого транспортного развития в настоящее время не разработана. Ее разработка представляет собой сложную и актуальную научно-прикладную проблему, для решения которой необходимо обеспечить агрегированное представление всевозможных интернальных и экстернальных результатов различной природы (см. вывод 4). Соответствующим образом следует также модифицировать систему налогообложения и методические основы расчета эффективности транспортно-логистических проектов.

8. Успешная реализация идей устойчивого развития территорий, городов и их транспортных систем возможна только при соответствующей перестройке системы образования специалистов. Эта система должна обеспечить наличие у специалистов компетенций, позволяющих перейти при управлении указанными сложными системами от декларации экологических, социальных, градостроительных и других проблем транспортного строительства, к действенному их решению для повышения качества жизни людей в условиях достижения надежной сохранности окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Barishev L., Trofimenko Y., Mekhonoshin V. Estimated Atmospheric Emission from Motor Transport in Moscow Based on Transport Model of the City // *Transportation Research Procedia*. 2016. V. 14. P. 2649-2658. Doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.423
2. May A., Boehler-Baedeker S., Delgado L., Durlin T., Enache M. and van der Pas J-W., Appropriate National Policy Frameworks for Sustainable Urban Mobility Plans // *European Transport Research Review*. 2017. V. 9. Iss. 7. P. 6-16.
3. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Globalization and Development of Sustainable Public Transport Systems // 16th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 5th – 6th October 2016. P. 2076-2084.
4. Савосина М.И. Основные научные категории логистики и методы оценки эффективности ее совершенствования // *Транспорт: наука, техника, управление*. 2014. № 6. С. 49-52.
5. Cohen-Blankshtain G., Rotem-Mindali O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility // *International Journal of Sustainable Transportation*. 2016. V. 10. Iss. 1. P. 9-17. Doi: 10.1080/15568318.2013.820994
6. May A.D. Urban Transport and Sustainability: The Key Challenges // *International Journal of Sustainable Transportation*. 2013. V. 7. Iss. 3. P. 170-185. Doi: 10.1080/15568318.2013.710136
7. Lowson M. New Approach to Effective and Sustainable Urban Transport // *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2003. V. 1838. P. 3-2140. Doi: 10.3141/1838-06
8. Айти-Нагойская декларация по образованию в интересах устойчивого развития. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002310/231074r.pdf> (дата обращения: 20.07.2017).
9. Grishaeva Yu.M., Spirin J.V., Matantseva O.Yu. Aspects of Professional Education in the Higher School in the Interests of the Techno-Sphere Safety // *Современные исследования социальных проблем*. 2016. V. 65. N 9. P. 5-18. URL: <http://journals.org/index.php/sisp/article/view/9469> (дата обращения: 10.05.2018)



10. Grishaeva Yu.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological Aspects in the Focus of Professional Education: Substantive and Methodological Discourse // *Man in India*. 2017. V. 97. N 14. P. 1-9.
11. May A., Crass M. Sustainability in Transport: Implications for Policy Makers // *Transportation Research Record*. 2007. V. 2017. P. 1-9.
12. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Transport Planning as a Global Problem of Sustainable Urban Development // 17th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 4th – 5th October 2017. P. 2462-2469.
13. Oliveira E., Tobias S., Hersperger A.M. Can Strategic Spatial Planning Contribute to Land Degradation in Urban Regions? State of the Art and Future Research // *Sustainability*. 2018. V. 10. Iss. 4. DOI: 10.3390/su10040949
14. Raparathi K. Assessing the Role of Urban Planning Policies in Meeting Climate Change Mitigation Goals in Indian Cities // *Journal of Urban Planning and Development*. 2018. V. 144. Iss. 2. Article number 05018005. DOI: 10.61/(ASCE)UP.1943-5444.0000440.
15. Stawiarska E., Sobczak P. The Impact of Intelligent Transportation System on the Sustainable Growth of Passenger Transport in EU Regions // *Sustainability*. 2018. V. 10. Iss. 5. Article number 1318. DOI: 10.3390/su10051318
16. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочник. Москва, ИКЦ «Академкнига», 2006. 413 с.
17. Асалиев А.М., Завьялова Н.Б., Сагинова О.В., Спирин И.В., Скоробогатых И.И., Сидорчук Р.Р., Мусатов Б.В., Мешков А.А., Горелова Т.П., Гринева О.О., Дьяконова Л.П., Ефимова Д.М., Завьялов Д.В., Кадерова В.А., Лопатинская И.В., Маркин И.М., Муртузалиева Т.В., Сагинов Ю.Л., Твердохлебова М.Д., Шарова И.В., Баглиев Т.К. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. 172 с.
18. Lwin K.K., Sekimoto Y. Mapping the Spatial Distribution Patterns of Personal Time Spent Based on Trip Purpose // *International Journal of Applied Geospatial Research*. 2018. V. 9. Iss. 2. P. 1-13. DOI: 10.4018/IJAGR.2018040101
19. Alyoubi B.A. Smart Cities in Shaping the Future of Urban Space: Technical Perspective and Utilitarian Aspects // *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2017. V. 9. P. 1749-1770. Appendix: 1, Special issue: SI. DOI: 10.4314/jfas.v9i1s.816
20. Rönkkö E., Luusua A., Aarveaara E., Herneoja A., Muilu T. New Resource-Wise Planning Strategies for Smart Urban-Rural Development in Finland // *Systems*. 2017. V. 5. Iss. 1. N 10. DOI: 10.3390/systems5010010
21. Zawieska J., Pieriegub J. Smart City is a Tool for Sustainable Mobility and Transport Decarbonisation // *Transport Policy*. 2018. V. 63. P. 39-50. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.11.004
22. Kukely G., Aba A., Fleischer T. New Framework for Monitoring Urban Mobility in European Cities // *Transportation Research Procedia*. 2017. V. 24. P. 155-162. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.081
23. Pinna F., Masala F., Garau C. Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities // *Sustainability*. 2018. V. 9. Iss. 4. Article Number 494. DOI: 10.3390/su9040494
24. Battarra R., Zucaro F., Tremiteira M.R. Smart Mobility: An Evaluation Method to Audit Italian Cities // 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS). Proceedings. Napoli, Italy. June 2017. P. 421-426.
25. Battarra R., Gargiulo C., Tremiteira M.R., Zucaro F. Smart Mobility in Italian Metropolitan Cities: A Comparative Analysis Through Indicators and Actions // *Sustainable Cities and Society*. 2018. V. 41. P. 556-567. DOI: 10.1016/j.scs.2018.06.006
26. Lim H.M.S., Taeihagh A. Autonomous Vehicles for Smart and Sustainable Cities: An In-Depth Exploration of Privacy and Cybersecurity Implications // *Energies*. 2018. V. 11. Iss. 5. Article number 1062. DOI: 10.3390/en11051062
27. Bartłomiejczyk M. Modern Technologies in Energy Demand Reducing of Public Transport – Practical Applications // *Proceedings of 2017 Zooming Innovation in Consumer Electronics International Conference (ZINC)*. Novi Sad, Serbia. IEEE. May-June. 2017. P. 64-69.
28. Qiang Y.Z., Tian G.D., Liu Y.M., Li Z.W. Energy-Efficient Models of Sustainable Urban Transportation Structure Optimization // *IEEE ACCESS*. 2018. V. 6. P. 18192-18199. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.281873
29. De Paula L.B., Marins F.A.S. Algorithms Applied in Decision-Making for Sustainable Transport // *Journal of Cleaner Production*. 2018. V. 176. P. 1133-1143. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.216
30. Dong D., Duan H.B., Mao R.C., Song Q.B., Zuo J., Zhu J.S., Wang G., Hu M.W., Dong B.Q., Liu G. Towards a Low Carbon Transition of Urban Public Transport in Megacities: A case Study of Shenzhen, China // *Resources Conservation and Recycling*. 2018. V. 134. P. 149-155. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.03.011
31. Castro-Nuño M., Arévalo-Quijada T.M. Assessing Urban Road Safety Through Multidimensional Indexes: Application of Multicriteria Decision Making Analysis to Rank the Spanish Provinces // *Transport Policy*. 2018. V. 68. P. 118-129. DOI: 10.1016/j.tranpol.2018.04.017
32. Murakami J. The Government Land Sales Programme and Developers' Willingness to Pay for Accessibility in Singapore, 1990-2015 // *Land Use Policy*.



2018. V. 75. P. 292-302. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.03.050
33. Knoflacher H. Logistics for City and Regional Planning: Urban and Regional Planning Without Taking into Account the Effects of Transport Logistics // *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transport Planning*. 2017. P. 317-339. DOI: 10.4018/978-1-5225-2116-7
34. Poku-Boansi M., Cobbinah P.B. Land Use and Urban Travel in Kumasi, Ghana // *Geojournal*. 2018. V. 83. Iss. 3. P. 563-581. DOI: 10.1007/s10708-017-9786-7
35. Niu F., Li J. Modeling the Population and Industry Distribution Impacts of Urban Land Use Policies in Beijing // *Land Use Policy*. 2018. V. 70. P. 347-359. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.017
36. Alonso A., Monzón A., Wang Y. Modelling Land Use and Transport Policies to Measure Their Contribution to Urban Challenges: The Case of Madrid // *Sustainability*. 2017. V. 9. Iss. 3. DOI: 10.3390/su9030378
37. Hu H., Geertman S., Hooimeijer P. Market-Conscious Planning: A Planning Support Methodology for Estimating the Added Value of Sustainable Development in Fast Urbanizing China // *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2018. V. 11. Iss. 2. P. 397-413. DOI: 10.1007/s12061-016-9217-z
38. Mann C., Garcia-Martin M., Raymond C.M., Shaw B.J., Plieninger T. The Potential for Integrated Landscape Management to Fulfil Europe's Commitments to the Sustainable Development Goals // *Landscape and Urban Planning*. 2018. V. 177. P. 75-82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.04.017
39. Andersson A., Hiselius L.W., Adell E. Promotion Sustainable Travel Behaviour Through the Use of Smartphone Applications: A Review and Development of a Conceptual Model // *Travel Behaviour and Society*. 2018. V. 11. P. 52-61. DOI: 10.1016/j.tbs.2017.12.008
40. Журавлев Д.А. Облачные технологии при мониторинге транспортных средств на линии. (Cloud Technologies to Vehicles on Line) // *Научный вестник автомобильного транспорта*. Апрель-Май-Июнь 2016. С. 16-22.
41. Giannakopoulou K., Nikolettas S., Paraskevopoulos A., Zaroliagis C. Dynamic Timetable Information in Smart Cities // 2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC). Proceedings. July, 2017. Heraklion, Greece. P. 42-47.
42. Boreiko O., Teslyuk V. Information Model of the Control System for Passenger Traffic Registration of Public Transport in the "Smart" City // *Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017)*. Lviv, Ukraine. September 2017. P. 113-116.
43. Erkollar A., Oberer B. Flextrans 4.0 – Smart Logistics for Smart Cities // *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*. 2017. V. 8. Iss. 4. P. 269-277.
44. Vidyasagaran S., Devi S., Varma A., Rajesh A., Charan H. A Low Cost IoT Based Crowd Management System for Public Transport // *Proceedings of International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017)*, November 2017. Coimbatore, India. IEEE. P. 222-225.
45. May A.D., Shepherd S.P., Timms P.M. Optimal Transport Strategies for European Cities // *Transportation*. 2000. V. 27. Iss. 3. P. 285-315. Doi: 10.1023/A:1005274015858
46. Донченко В.В. Проблемы обеспечения устойчивости функционирования городских транспортных систем. Москва: ИКФ «Каталог», 2005. 184 с.
47. Матанцева О.Ю. Правовые аспекты экономической устойчивости автотранспортной организации. Москва: Юстицинформ, 2016. 248 с.
48. Malvestio A.C., Fischer T.B., Montano M. The Consideration of Environmental and Social Issues in Transport Policy, Plan and Programme Making in Brazil: A System Analysis // *Journal of Cleaner Production*. 2018. V. 179. P. 674-689. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.152
49. Alam S., Kumar A., Dawes L. Sustainability Assessment of Road Infrastructure Using Sustainability Index // *Infrastructure Asset Management*. 2008. V. 5. Iss. 1. P. 3-13. DOI: 10.1689/jinam.17.00005
50. Cornet Y., Barradale M.J., Barfod M.B., Hickman R. Giving Current and Future Generations a Real Voice: A Practical Method for Constructing Sustainably Viewpoints in Transport Appraisal // *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018. V. 18. Iss. 3. P. 316-339.
51. Barfod M.B., Leleur S., Gudmundsson H., Sorensen C.H., Greve C. Promoting Sustainability Through National Transport Planning // *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018. V. 18. Iss. 3. P. 250-261.
52. Савосина М.И. Актуальные направления развития государственного регулирования логистики // *Сборник статей Шестой международной научной конференции «Инновационное развитие экономики России: региональное разнообразие»*, Москва, 17-19 апреля, 2013. Т. 2. С. 390-394.
53. Gabaix X. Zipf's Law for Cities: An Explanation // *Quarterly Journal of Economics*. 1999. V. 114. N 3. P. 739-767.
54. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. URL: http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf (дата обращения 18.07.2018)
55. UNESCO. Shaping The Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); Final Report. UNESCO: Paris, France, 2014. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (дата обращения 18.07.2018)



56. Nuzira F.A., Dewancker B.J. Understanding The Role of Education Facilities in Sustainable Urban Development: A Case Study of KSRP, Kitakyushu, Japan // International Conference on Sustainable Future for Human Security. Sustai, N 2013. Procedia Environmental Sciences. 2014. V. 20. P. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076.
57. Krutova L. Modern Problems of Ecological Education and Culture in The Society Development // SHS

Web of Conferences. 2016. V. 29. P. 02-022. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022

58. Год экологии в России: педагогика и психология в интересах устойчивого развития: сборник статей научно-практической конференции (4-5 декабря 2017) / Сост.: М.О. Мдивани, В.И. Панов, Ю.Г. Панюкова. Москва: Издательство «Перо», 2017. 541 с. URL: https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god_ekologii.pdf (дата обращения: 23.07.2018)

REFERENCES

1. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Barishev L., Trofimenko Y., Mekhonoshin V. Estimated Atmospheric Emission from Motor Transport in Moscow Based on Transport Model of the City. *Transportation Research Procedia*, 2016, vol. 14, pp. 2649-2658. Doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.423
2. May A., Boehler-Baedeker S., Delgado L., Durlin T., Enache M. and van der Pas J-W., Appropriate National Policy Frameworks for Sustainable Urban Mobility Plans. *European Transport Research Review*. 2017, vol. 9, iss. 7, pp. 6-16.
3. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Globalization and Development of Sustainable Public Transport Systems. 16th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 5th – 6th October 2016, pp. 2076-2084.
4. Savosina M.I. Main scientific categories of logistics and methods of assessing efficiency of its improvement. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie* [Transport: science, equipment, management]. 2014, no. 6, pp. 49-52. (In Russian)
5. Cohen-Blankshtain G., Rotem-Mindali O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2016, vol. 10, iss. 1, pp. 9-17. Doi: 10.1080/15568318.2013.820994
6. May A.D. Urban Transport and Sustainability: The Key Challenges. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2013, vol. 7, iss. 3, pp. 170-185. Doi: 10.1080/15568318.2013.710136
7. Lowson M. New Approach to Effective and Sustainable Urban Transport. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2003, vol. 1838, pp. 3-2140. Doi: 10.3141/1838-06
8. Aiti-Nagoyskaya deklaratsiya po obrazovaniyu v interesakh ustoichivogo razvitiya [Aichi-Nagoya Declaration on Education for Sustainable Development. 10-12 November 2014]. Available at: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5859Aichi-Nagoya_Declaration_EN.pdf. (accessed 20.07.2017)
9. Grishaeva Yu.M., Spirin J.V., Matantseva O.Yu. [Aspects of Professional Education in the Higher School in the Interests of the Techno-Sphere Safety]. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*, 2016, vol. 65, no. 9, pp. 5-18. Available at: <http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/9469> (accessed 10.05.2018)
10. Grishaeva Yu.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological Aspects in the Focus of Professional Education: Substantive and Methodological Discourse. *Man in India*. 2017, vol. 97, iss. 14, pp. 1-9.
11. May A., Crass M. Sustainability in Transport: Implications for Policy Makers. *Transportation Research Record*. 2007, vol. 2017, pp. 1-9.
12. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Transport Planning as a Global Problem of Sustainable Urban Development. 17th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 4th – 5th October 2017, pp. 2462-2469.
13. Oliveira E., Tobias S., Hersperger A.M. Can Strategic Spatial Planning Contribute to Land Degradation in Urban Regions? State of the Art and Future Research. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 4. DOI: 10.3390/su10040949
14. Raparathi K. Assessing the Role of Urban Planning Policies in Meeting Climate Change Mitigation Goals in Indian Cities // *Journal of Urban Planning and Development*. 2018. V. 144. Iss. 2, article number 05018005. DOI: 10.61/(ASCE)UP.1943-5444.0000440.
15. Stawiarska E., Sobczak P. The Impact of Intelligent Transportation System on the Sustainable Growth of Passenger Transport in EU Regions. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 5, article number 1318. DOI: 10.3390/su10051318
16. Spirin I.V. *Perevozki passazhirov gorodskim transportom: Spravochnik* [Transportation Passengers by Urban Transport: A Handbook]. Moscow, Academkniga Publ., 2006. 413 p. (In Russian)
17. Asaliev A.M., Zav'yalova N.B., Saginova O.V., Spirin I.V., Skorobogatykh I.I., Sidorchuk R.R., Musatov B.V., Meshkov A.A., Gorelova T.P., Grineva O.O., D'yako-nova L.P., Efimova D.M., Zav'yalov D.V., Kaderova V.A., Lopatinskaya I.V., Mar-kin I.M., Mur-tuzalieva T.V., Saginov Yu.L., Tverdokhlebova M.D.,



- Sharova I.V., Bagliev T.K. *Marketingovy podkhod k upravleniyu kachestvom transportnogo ob-sluzhivaniya* [Marketing Approach to Quality Management of Transport Services]. Novosibirsk, TsRNS Publ., 2016, 172 p.
18. Lwin K.K., Sekimoto Y. Mapping the Spatial Distribution Patterns of Personal Time Spent Based on Trip Purpose. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 2018, vol. 9, iss. 2, pp. 1-13. DOI: 10.4018/IJAGR.2018040101
19. Alyoubi B.A. Smart Cities in Shaping the Future of Urban Space: Technical Perspective and Utilitarian Aspects. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 2017, vol. 9, pp. 1749-1770. Appendix: 1, Special issue: SI. DOI: 10.4314/jfas.v9i1s.816
20. Rönkkö E., Luusua A., Aarrevaara E., Herneoja A., Muilu T. New Resource-Wise Planning Strategies for Smart Urban-Rural Development in Finland. *Systems*, 2017, vol. 5, iss. 1, no. 10. DOI: 10.3390/systems5010010.
21. Zawieska J., Pieriegub J. Smart City is a Tool for Sustainable Mobility and Transport Decarbonisation. *Transport Policy*, 2018, vol. 63, pp. 39-50. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.11.004
22. Kukely G., Aba A., Fleischer T. New Framework for Monitoring Urban Mobility in European Cities. *Transportation Research Procedia*, 2017, vol. 24, pp. 155-162. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.081
23. Pinna F., Masala F., Garau C. Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities. *Sustainability*, 2018, vol. 9, iss. 4. Article Number 494. DOI: 10.3390/su9040494
24. Battarra R., Zucaro F., Tremiterra M.R. Smart Mobility: An Evaluation Method to Audit Italian Cities. 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS). Proceedings. Napoli, Italy. June 2017. pp. 421-426.
25. Battarra R., Gargiulo C., Tremiterra M.R., Zucaro F. Smart Mobility in Italian Metropolitan Cities: A Comparative Analysis Through Indicators and Actions. *Sustainable Cities and Society*, 2018, vol. 41, pp. 556-567. DOI: 10.1016/j.scs.2018.06.006
26. Lim H.M.S., Taeihagh A. Autonomous Vehicles for Smart and Sustainable Cities: An In-Depth Exploration of Privacy and Cybersecurity Implications. *Energies*, 2018, vol. 11, iss. 5. Article number 1062. DOI: 10.3390/en11051062
27. Bartłomiejczyk M. Modern Technologies in Energy Demand Reducing of Public Transport – Practical Applications. Proceedings of 2017 Zooming Innovation in Consumer Electronics International Conference (ZINC). Novi Sad, Serbia. IEEE. May-June, 2017, pp. 64-69.
28. Qiang Y.Z., Tian G.D., Liu Y.M., Li Z.W. Energy-Efficient Models of Sustainable Urban Transportation Structure Optimization. *IEEE ACCESS*, 2018, vol. 6, pp. 18192-18199. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.281873
29. De Paula L.B., Marins F.A.S. Algorithms Applied in Decision-Making for Sustainable Transport. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 176, pp. 1133-1143. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.216
30. Dong D., Duan H.B., Mao R.C., Song Q.B., Zuo J., Zhu J.S., Wang G., Hu M.W., Dong B.Q., Liu G. Towards a Low Carbon Transition of Urban Public Transport in Megacities: A case Study of Shenzhen, China. *Resources Conservation and Recycling*, 2018, vol. 134, pp. 149-155. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.03.011
31. Castro-Nuño M., Arévalo-Quijada T.M. Assessing Urban Road Safety Through Multidimensional Indexes: Application of Multicriteria Decision Making Analysis to Rank the Spanish Provinces. *Transport Policy*, 2018, vol. 68, pp. 118-129. DOI: 10.1016/j.tranpol.2018.04.017
32. Murakami J. The Government Land Sales Programme and Developers' Willingness to Pay for Accessibility in Singapore, 1990-2015. *Land Use Policy*, 2018, vol. 75, pp. 292-302. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.03.050
33. Knoflach H. Logistics for City and Regional Planning: Urban and Regional Planning Without Taking into Account the Effects of Transport Logistics. *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transport Planning*, 2017, pp. 317-339. DOI: 10.4018/978-1-5225-2116-7
34. Poku-Boansi M., Cobbinah P.B. Land Use and Urban Travel in Kumasi, Ghana. *GeoJournal*, 2018, vol. 83, iss. 3, pp. 563-581. DOI: 10.1007/s10708-017-9786-7
35. Niu F., Li J. Modeling the Population and Industry Distribution Impacts of Urban Land Use Policies in Beijing. *Land Use Policy*, 2018, vol. 70, pp. 347-359. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.017
36. Alonso A., Monzón A., Wang Y. Modelling Land Use and Transport Policies to Measure Their Contribution to Urban Challenges: The Case of Madrid. *Sustainability*, 2017, vol. 9, iss. 3. DOI: 10.3390/su9030378
37. Hu H., Geertman S., Hooimeijer P. Market-Conscious Planning: A Planning Support Methodology for Estimating the Added Value of Sustainable Development in Fast Urbanizing China. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2018, vol. 11, iss. 2, pp. 397-413. DOI: 10.1007/s12061-016-9217-z
38. Mann C., Garcia-Martin M., Raymond C.M., Shaw B.J., Plieninger T. The Potential for Integrated Landscape Management to Fulfil Europe's Commitments to the Sustainable Development Goals. *Landscape and Urban Planning*, 2018, vol. 177, pp. 75-82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.04.017
39. Andersson A., Hiselius L.W., Adell E. Promotion Sustainable Travel Behaviour Through the Use of Smartphone Applications: A Review and Development of a Conceptual Model. *Travel Behaviour and Society*, 2018, vol. 11, pp. 52-61. DOI: 10.1016/j.tbs.2017.12.008



40. Zhuravlev D.A. Cloud Technologies to Vehicles on Line. *Nauchnyi vestnik avtomobil'nogo transporta* [The Bulletin of Road Transport Research]. April-May-June 2016, pp. 16-22.
41. Giannakopoulou K., Nikolettas S., Paraskevopoulos A., Zaroliagis C. Dynamic Timetable Information in Smart Cities. 2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC). Proceedings. July, 2017. Heraklion, Greece, pp. 42-47.
42. Boreiko O., Teslyuk V. Information Model of the Control System for Passenger Traffic Registration of Public Transport in the "Smart" City. Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017). Lviv, Ukraine, September 2017, pp. 113-116.
43. Erkollar A., Oberer B. Flextrans 4.0 – Smart Logistics for Smart Cities. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*. 2017, vol. 8, iss. 4, pp. 269-277.
44. Vidyasagaran S., Devi S., Varma A., Rajesh A., Charan H. A Low Cost IoT Based Crowd Management System for Public Transport. Proceedings of International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017), November 2017, Coimbatore, India, IEEE, pp. 222-225.
45. May A.D., Shepherd S.P., Timms P.M. Optimal Transport Strategies for European Cities. *Transportation*, 2000, vol. 27, iss. 3, pp. 285-315. Doi: 10.1023/A:1005274015858
46. Donchenko V.V. *Problemy obespecheniya ustoichivosti funktsionirovaniya gorodskikh transportnykh sistem* [The problem of ensuring the sustainability of urban transport systems]. Moscow, «Katalog» Publ., 2005, 184 p. (In Russian)
47. Matantseva O.Yu. *Pravovye aspekty ekonomicheskoi ustoichivosti avtotransportnoi organizatsii* [Legal aspects of economic sustainability of road transport organization]. Moscow, «Yustitsinform» Publ., 2016, 248 p. (In Russian)
48. Malvestio A.C., Fischer T.B., Montano M. The Consideration of Environmental and Social Issues in Transport Policy, Plan and Programme Making in Brazil: A System Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 179, pp. 674-689. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.152
49. Alam S., Kumar A., Dawes L. Sustainability Assessment of Road Infrastructure Using Sustainability Index. *Infrastructure Asset Management*, 2008, vol. 5, iss. 1, pp. 3-13. DOI: 10.1689/jinam.17.00005
50. Cornet Y., Barradale M.J., Barfod M.B., Hickman R. Giving Current and Future Generations a Real Voice: A Practical Method for Constructing Sustainably Viewpoints in Transport Appraisal. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 316-339.
51. Barfod M.B., Leleur S., Gudmundsson H., Sorensen C.H., Greve C. Promoting Sustainability Through National Transport Planning. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 250-261.
52. Savosina M.I. Aktual'nye napravleniya razvitiya gosudarstvennogo regulirovaniya logistiki [Current Trends of Development of State Management of Logistics]. *Sbornik statei Shestoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Innovatsionnoe raz-vitie ekonomiki Rossii: regional'noe raznoobrazie»*, Moskva, 17-19 aprelya, 2013 [Collection of articles of the Sixth International Scientific Conference «Innovative Development of Economy of Russia. Regional Diversity», Moscow, 17-19 April 2013]. Moscow, 2013, vol. 2, pp. 390-394. (In Russian)
53. Gabaix X. Zipf's Law for Cities: An Explanation. *Quarterly Journal of Economics*. 1999, vol. 114, no. 3, pp. 739-767.
54. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. Available online: http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf (accessed 18.07.2018)
55. UNESCO. Shaping The Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); Final Report. UNESCO: Paris, France, 2014. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (accessed 18.07.2018)
56. Nuzira F.A., Dewancker B.J. Understanding The Role of Education Facilities in Sustainable Urban Development: A Case Study of KSRP, Kitakyushu, Japan. *International Conference on Sustainable Future for Human Security. Sustai*, no. 2013. *Procedia Environmental Sciences*, 2014, vol. 20, pp. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076
57. Krutova L. Modern Problems of Ecological Education and Culture in The Society Development. *SHS Web of Conferences*, 2016, vol. 29, pp. 02-022. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022
58. Mdivani M.O., Panov V.I., Panjukova Yu.G., eds. *Sbornik statei nauchno-prakticheskoi konferentsii «God ekologii v Rossii: pedagogika i psikhologiya v interesakh ustoichivogo razvitiya»*, Moskva, 4-5 dekabrya 2017 [Collection of Articles of Scientific and practical Conference "The Year of Ecology in Russia: Pedagogy and Psychology for Sustainable Development", Moscow, 4-5 December 2017]. Moscow, 2017, 541 p. Available at: https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god_ekologii.pdf (accessed 23.07.2018)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Юлия М. Гришаева* – доктор педагогических наук, доцент по кафедре экологии, профессор кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета. Тел. +79169099369; Россия, 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, 24. E-mail: j.m.g@mail.ru

Ольга Ю. Матанцева – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики автомобильного транспорта МАДИ, г. Москва, Россия.

Иосиф В. Спирин – доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, главный научный сотрудник ОАО «НИИАТ», г. Москва, Россия.

Мария И. Савосина – выпускница аспирантуры ОАО «НИИАТ», соискатель ученой степени кандидата экономических наук, г. Москва, Россия.

Зинаида Н. Ткачева – кандидат педагогических наук, доцент, декан географо-экологического факультета МГОУ, г. Москва, Россия.

Денис В. Васин – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета, г. Москва, Россия.

Критерии авторства

Юлия М. Гришаева определила идею исследования, выстроила логику исследования. Ольга Ю. Матанцева сформулировала проблему, и определила методы исследования. Иосиф В. Спирин выполнил анализ зарубежного опыта и участвовал в разработке нормативно-правового обеспечения устойчивого развития городского транспорта, сформулировал выводы исследования. Мария И. Савосина сделала подборку библиографических источников на иностранных языках, разработала рекомендации по комплексной оценке устойчивого развития городского транспорта. Зинаида Н. Ткачева подобрала библиографические источники, проанализировала собранные материалы, структурировала результаты исследования. Денис В. Васин структурировал текст статьи в логике исследования. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 24.08.2018

Принята в печать 22.10.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Yulia M. Grishaeva* – Doctor of pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of ecology (academic title), Professor of physical geography, environmental management and methods of teaching geography, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University, tel. +79169099369; Mytishchi, Vera Voloshina str., 24, Moscow region, 141014. E-mail: j.m.g@mail.ru

Olga Yu. Matantseva – Doctor of economic Sciences, Professor of the Department of Economics of Automobile Transport MADI, Moscow, Russia.

Iosif V. Spirin – Doctor of technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Chief scientist of JSC «NIAT», Moscow, Russia.

Maria I. Savosina – graduated from graduate school of JSC «NIAT», the Applicant for the degree of candidate of economic Sciences, Moscow, Russia.

Zinaida N. Tkacheva – Candidate of pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of Geographical and ecological Faculty of Moscow Region State University, Moscow, Russia.

Denis V. Vasin – Candidate of geographical Sciences, Associate Professor, Department of physical geography, nature management and methods of geography education, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University, Moscow, Russia.

Contribution

Yulia M. Grishaeva defined the idea of the research and developed the logic of the research. Olga Yu. Matantseva formulated the problem and determined the research methods. Iosif V. Spirin analyzed the foreign experience and participated in the development of regulatory support for the development of urban transport, formulated the findings section of the study. Maria I. Savosina made a selection of bibliographic sources in foreign languages, developed recommendations for a comprehensive assessment of the sustainable development of urban transport. Zinaida N. Tkacheva made a selection of bibliographic sources, analyzed the collected materials, and structured the results of the study. Denis V. Vasin structured the text of the article consistent to the study. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 24.08.2018

Accepted for publication 22.10.2018



ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК: 598.28/.29+502.74(477.75)

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-47-56

ЧЕРНОГРУДЫЙ ВОРОБЕЙ (*PASSER HISPANIOLENSIS*) – НОВЫЙ ВИД ГНЕЗДОВОЙ ФАУНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

¹Сергей Ю. Костин*, ¹Наталья А. Багрикова, ²Наталья А. Тарина

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
Ялта, Россия, serj_kostin@mail.ru

²Филиал Крымского природного заповедника «Лебяжий остров»,
с. Портовое, Раздольненский р-он, Россия

Резюме. Цель. Провести обследование потенциальных мест гнездования черногрудого воробья (*Passer hispaniolensis*) на северо-западном побережье Крыма. **Методы.** Материал собран в 2016-2018 гг. Применялись общепринятые методы автомобильных и пеших маршрутных учетов. Обследовались гнездопригодные станции – гнезда аистов, хищных и врановых птиц, лесополосы и тростниковые заросли. **Результаты.** На основании исследований установлено появление *Passer hispaniolensis* в северо-западном Крыму, в частности, в границах особо охраняемой природной территории «Лебяжий остров». Выявлено, что данный вид воробья предпочитает для гнездования места вблизи полей и не часто встречается в населенных пунктах. За период гнездования отмечено увеличение численности с 15 до 45 пар. Наибольшее количество гнездовых пар черногрудого воробья выявлено в постройках белого аиста. Поздно прилетающие птицы формируют колонии на деревьях в непосредственной близости от гнезд аистов. **Заключение.** Появление *Passer hispaniolensis* на гнездовании, вероятнее всего, связано с изменением гидрологического режима и структуры землепользования, так как на месте рисового севооборота, развитого до 2014 г. в районе исследований, с 2015 г. возделываются другие зерновые (ячмень, пшеница) и пропашные (подсолнечник, кукуруза) культуры. Таким образом, в настоящее время гнездовая орнитофауна заповедной территории представлена 92 видами птиц.

Ключевые слова: черногрудый воробей, *Passer hispaniolensis*, особо охраняемая природная территория «Лебяжий остров», Крымский полуостров.

Формат цитирования: Костин С.Ю., Багрикова Н.А., Тарина Н.А. Черногрудый воробей (*Passer hispaniolensis*) – новый вид гнездовой фауны северо-западного побережья Крымского полуострова // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.47-56. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-47-56

PASSER HISPANIOLENSIS IS A NEW NESTING SPECIES ON NORTH-WESTERN COAST OF THE CRIMEAN PENINSULA

¹Sergey Yu. Kostin*, ¹Nataliya A. Bagrikova, ²Nataliya A. Tarina

¹Nikita Botanical Gardens – National Scientific Centre of RAS,
Yalta, Russia, serj_kostin@mail.ru

²Crimean Nature Reserve, “Swan Islands”,
Portovoe Villadge, Pazdolnoe, Russia



Abstract. Aim. The aim of the research is to study the potential nesting sites of the Spanish sparrow (*Passer hispaniolensis*) on the northwest coast of Crimea. **Methods.** Material was compiled during 2016-2018. The generally accepted methods of road and foot route census study were applied. Nesting stations were explored: nests of storks, birds of prey and corvids, forest belts and reed beds. **Results.** On the basis of research, the presence of *Passer hispaniolensis* in the north-western Crimea, in particular, within the borders of the Lebyazhy Islands («Swan Islands») specially protected natural area, has been established. It is revealed that for nesting, this species of sparrow prefers the areas close to fields and is not often found in human settlements. During the nesting period, an increase in the number from 15 to 45 pairs was noted. The greatest number of breeding pairs of spanish sparrow is found in the nests of the white stork. Late arriving birds form colonies on trees in close proximity to stork nests.

Conclusion. Nesting of *Passer hispaniolensis* is most likely due to changes in the hydrological regime and land use structure, since rice crop rotation (until 2014) has been replaced by other grain crops (barley, wheat) and tilled crops (sunflower, maize). Thus, at present, the breeding ornithofauna of the protected area is represented by 92 species of birds.

Keywords: *Passer hispaniolensis*, Specially Protected Nature Area «Swan Islands», Crimean Peninsula.

For citation: Kostin S.Yu., Bagrikova N.A., Tarina N.A. *Passer hispaniolensis* is a new nesting species on North-Western coast of the Crimean peninsula. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 47-56. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-47-56

ВВЕДЕНИЕ

Ареал черногрудого (испанского) воробья *Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820) охватывает Средиземноморье от северной Африки и юга Пиренейского полуострова до Балкан и Малой Азии. Населяет север Сирии и Ирака, Иран, Афганистан, Пакистан (Белуджистан) и северо-западную Индию (Кашмир), в Средней Азии – Казахстан, Туркменистан (долины Амударья, Сырдарья, Чу) и юго-западный Таджикистан. На Северном Кавказе доходит до Западного Маныча и низовьев Терека [1].

С середины XX века наблюдалось интенсивное «вторжение» балканских популяций данного вида в Северную Болгарию, Румынию и Сербию в процессе его продвижения на восток и северо-восток [2; 3]. В последние десятилетия гнездование вида отмечено в Ставрополье, в Ростовской и Астраханской областях, Калмыкии, Чечне, Ингушетии, Дагестане [4; 5], в северо-западном Причерноморье и в Крыму [6; 7].

В южных районах своего распространения испанский воробей – оседлая птица, тогда как северные популяции перелётные. Населяет низменности, а в горах доходит до среднегорья. Гнездится в рощах, иногда на отдельных деревьях; садах, тугайных зарослях по долинам рек и окраинам населенных пунктов, обычно многочисленными моновидовыми колониями, реже с до-

мовым воробьем (*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)). Места расположения колоний не постоянны. Гнезда шарообразной формы он строит в сгущении веток без предпочтения какому-либо виду деревьев, либо в стенках гнезд крупных птиц – степного орла (*Aquila nipalensis* Hodson, 1883), белого аиста (*Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758)). Для строительства использует свежескошенное сено, стебли, колосья культурных злаков и небольшое количество перьев [8]. Отмечено гнездование испанского воробья под гнездами цапель в тростниковых зарослях [9]. Исследования последнего десятилетия подтвердили приуроченность поселений этого воробья к гнездовым постройкам других видов – хищников, врановых, сорокопудов, а также гнездам аистов, построенных на ЛЭП [5-7].

В списках орнитофауны Крыма [10; 11], а также особо охраняемых природных территорий северо-западного побережья полуострова [12] черногрудый воробей не был указан. Впервые на полуострове он был отмечен 08.06.2012 г. на побережье Феодосийского залива [7] и 10.06.2013 г. на юге Керченского полуострова [13], но тогда гнезда не были найдены. Сведения о распределении и численности вида в Крыму отрывочны и не всегда корректны. Так И.А. Сикорский [7] со слов З.И. Петровича указыва-



ет районы массового гнездования вида: «на юге Херсонской области, возле Сиваша и на мысе Тарханкут». Однако, гнездование испанского воробья к 2016 г. было достоверно установлено только на юго-востоке Керченского полуострова.

Цель данного исследования – провести обследование потенциальных мест гнездования черногрудого воробья на северо-западном побережье Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на северо-западном побережье Крымского полуострова от косы Бакал (на западе) до Кумовских плавней (на востоке), в том числе в границах особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Лебяжий острова», филиала Крымского природного заповедника. ООПТ «Лебяжий острова» включает песчано-ракушечные острова и косы (площадь более 50 га) в акватории Каркинитского залива и охранную зону (9612 га) от с. Огни – на западе, до реки Самарчик и с. Камышное – на востоке (рис. 1). После ратификации Советским Союзом в 1975 г. Рамсарской конвен-

ции этот территориально-аквальный комплекс под названием «Каркинитский залив» (37258 га) был включен в состав охраняемых водно-болотных угодий международного значения, а впоследствии и ключевых орнитологических территорий России [14]. В нем охраняются гнездовые колонии веслоногих, голенастых, ржанкообразных, пластинчатоклювых птиц, а также многотысячные скопления пролетных и зимующих, в основном, гидрофильных видов. По последним данным орнитофауна насчитывала 272 вида, из которых 91 – гнездящиеся [15].

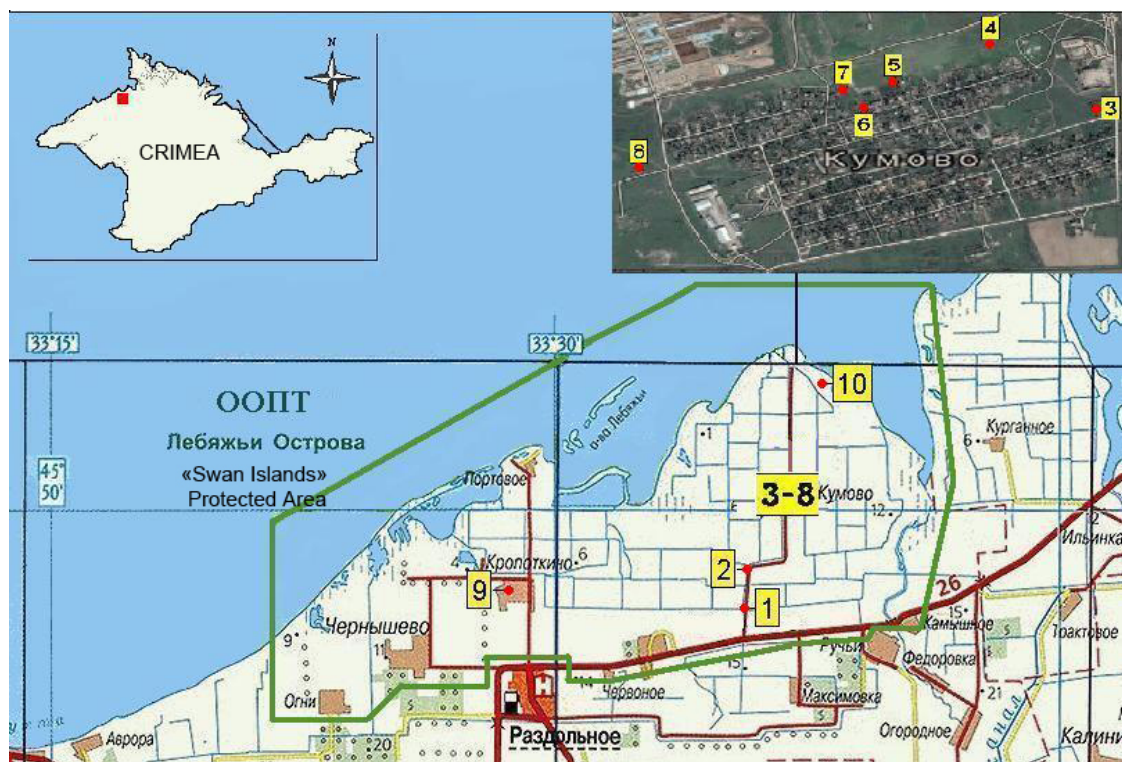


Рис.1. Карта-схема ООПТ «Лебяжий острова», прилегающих территорий и мест расположения поселений испанского воробья

Fig.1. Schematic map of the Specially Protected Nature Area Lebyazhy Islands, adjacent territories and locations of settlements of the Spanish Sparrow

Предварительные данные о появлении испанского воробья на северо-западном побережье Крыма были получены нами в результате обработки фотоматериалов по

учету гнезд белого аиста в с. Кумово 07–09.05.2016 и 7–10.07.2017 гг. Поэтому полевые исследования 30.04–06.07.2018 гг. были направлены на обследование контрольных



гнезд аиста в окр. Сел Кумово и Кропоткино, а также тростниковых сообществ на островах, косах Сары-Булатского архипелага (Лебяжьих острова), устьевой части р. Самарчик, Кумовской плавни и лесополос в охранной зоне ООПТ «Лебяжьих острова» и прилегающих территорий.

Применялись общепринятые методы автомобильных и пеших маршрутных учетов. Авторами с помощью SONY DSC-H1, SONY α600 SONY отснято и обработано более 560 фотографий. Названия видов птиц приведены по Л.С. Степаняну [1], растений – по А.В. Ена [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гнезда черногрудых воробьев в 2018 г. были отмечены 30.04 на подъезде к с. Кумово в гнездах белого аиста, устроенных на бетонных опорах ЛЭП. Тогда же на побережье Каркинитского залива в 4.5 км на северо-восток от села были встречены два территориальных самца у жилого гнезда курганника (*Buteo rufinus* (Cretschmar, 1827)), построенном на иве (*Salix* sp.). Под гнездом были выявлены полуразрушенные гнезда воробьев, что может свидетельствовать о том, что испанский воробей гнездился здесь в предыдущие годы.

Обследование жилого гнезда аиста 02.05.2018 г. в с. Кропоткино и 24 гнездовых построек сороки (*Pica pica* (Linnaeus, 1758)) в лесополосах между населенными пунктами Огни, Раздольное, Кропоткино, Порто-

вое, Ботаническое, Кумово, Камышное, а также тростниковых заломов в устьевой зоне реки Самарчик и тростниковых сообществ с колониями голенастых на Сары-Булатских островах не выявили присутствия искомого воробья.

В результате обследования контрольных гнезд аистов (n = 10) 02.05.2018 г. было подтверждено гнездование черногрудого воробья в двух жилых (№№ 1, 2) гнездах аистов (табл. 1) и в одном гнезде курганника (№ 10). Два гнезда аистов (№№ 1, 2) построены в 2.5–4 км юго-восточнее от села, на расстоянии 1.5 км друг от друга, тогда как расстояние между другими гнездами в селе (n = 6) колебалось от 100 м (гнезда № 6–№ 7) до 750 м (гнезда № 7–№ 8), в среднем – 300 м.

Таблица 1

Местоположение и количество размножающихся видов птиц
в гнездах белого аиста и курганника в районе исследований (2018 г.)

Table 1

Location and number of breeding bird species in the nests of the *Ciconia ciconia*
and *Buteo rufinus* in the study area (2018)

№	Место гнездования Nesting site	Координаты гнезд Coordinates of nests	Вид «хозяина» Species of the "owner"	Вид Species	Количество пар** Number of pairs**
1	окр. с. Кумово опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°47'58.8" N 33°35'33.3" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>Passer hispaniolensis</i> <i>P. domesticus</i> <i>P. montanus</i> <i>Sturnus vulgaris</i>	3 / 2 2 / 6 1 / 0 3 / 2
2	окр. с. Кумово опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°48'47.1" N 33°35'38.1" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. hispaniolensis</i> <i>P. domesticus</i> <i>P. montanus</i> <i>S. vulgaris</i>	9 / 17 6 / 4 0 / 1 3 / 1
3	с. Кумово водонапорная башня / Kumovo village, water tower	45°50'22.1" N 33°37'39.6" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. domesticus</i> <i>S. vulgaris</i>	3 / 6 1 / 1
4	с. Кумово опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°50'30.7" N 33°37'21.7" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. hispaniolensis</i> <i>P. domesticus</i>	0 / 2 1 / 5
5	с. Кумово опора ЛЭП /	45°50'25.5" N 33°37'06.8" E	<i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. domesticus</i>	4 / 7



	Kumovo village, power line pylon pillar				
6	с. Кумово опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°50'21.7" N 33°37'02.1" E	<i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. domesticus S. vulgaris</i>	4 / 6 1 / 0
7	с. Кумово опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°50'24.5" N 33°36'58.9" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. hispaniolensis</i> <i>P. domesticus S. vulgaris</i>	0 / 1 4 / 7 0 / 1
8	с. Кумово водонапорная башня / Kumovo village, water tower	45°50'13.2" N 33°36'27.3" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. domesticus P. montanus</i>	3 / 5 1 / 1
9	с. Кропоткино опора ЛЭП / Kumovo village, power line pylon	45°48'18.8" N 33°28'35.1" E	* <i>Ciconia ciconia</i>	<i>P. domesticus</i>	1 / 0
10	Побережье Каркинитского залива, дерево ивы / Coastline of Karkinitzky Bay, willow tree.	45°52'35.9" N 33°37'55.5" E	* <i>Buteo rufinus</i>	<i>P. hispaniolensis</i> <i>P. domesticus S. vulgaris Lanius minor</i>	3 / 8 2 / 0 1 / 2 0 / 2

Примечание: * жилые гнезда, ** кол-во пар в 2018 г.: майский учет / июньский учет
Note: * occupied nests, ** pairs in 2018: May records / June records

Из осмотренных 08.05.2016 г. гнездовых построек аиста в двух был отмечен искомый воробей, причем одно из них (№11) находилось на краю села и в последние годы было разрушено. Гнездовую постройку аиста №2 заселяли 3 пары испанского, 2 – домового, 1 – полевого (*Passer montanus* (Linnaeus, 1758)) воробьев и 1 пара обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758). В гнездовой постройке (№11), кроме одной пары испанского воробья, были отмечены 5 пар домового. Учеты, проведенные 09.07.2017 г., выявили присутствие пары испанского воробья в нежилом гнезде аиста № 2, вместе с четырьмя парами домового и двумя – скворца.

При обследовании контрольных гнезд 05–06.06.2018 г. было установлено общее увеличение гнездовой численности черногрудого воробья. Так, в гнезде аиста № 1 было отмечено 6 пар домового воробья и по 2 пары скворцов и испанских воробьев, тогда как в мае учет показал другое соотношение видов (табл. 1). При этом, в июне в непосредственной близости от этого гнезда на 7 из 18 деревьев пирамидального тополя (*Populus alba* L.) было выявлено 16 гнезд испанского воробья (рис. 2). Здесь же заре-

гистрировано 5 гнезд чернолобого сорокута (*Lanius minor* Gmelin, 1788) и 2 гнезда иволги (*Oriolus oriolus* (Linnaeus, 1758)). Строительство гнезд отмечено у четырех пар, насиживание – у девяти, а кормление птенцов в трех гнездах воробьев. При строительстве гнезд воробьем используются сухие и свежие побеги злаковых (*Anisatha* sp., *Agropyron* sp., *Elytrigia* sp.), стебли культурных злаков, подмаренника (*Gallium aparine* L.) и других видов растений, в выстилке лотка отмечены веточки полыни (*Artemisia taurica* Willd.).

В 2016 и 2017 гг. гнездо аиста №2 значительно меньше было «заселено» воробьиными. В июне 2018 г. выявлено заметное увеличение числа гнезд черногрудого воробья – с 9 до 17 пар. При этом у шести пар отмечено строительство гнезд, в трех – насиживали кладки и столько же кормили птенцов, а у пяти пар наблюдали токование самцов и спаривание птиц (рис. 3). В 20-ти метрах от гнезда аиста на сухом кусте лоха серебристого (*Elaeagnus angustifolia* L.) наблюдали начало строительства гнезд двумя парами испанских воробьев, однако при обследовании территории в начале июля эти гнезда были брошены.

На берегу Каркинитского залива в июне 2018 г. также выявили увеличение числа гнездовых пар испанского воробья на (табл. 1). Два новых гнезда построены воробьями в кроне ивы (*Salix* sp.) рядом с двумя гнездами сорокопута и несколько под гнез-

дом курганника (рис. 4) вместе с гнездами скворца. При этом, домовый воробей в поселении не выявлен. В двух гнездах воробьев отмечено насиживание, в трех – кормление птенцов, а в остальных – выстилка лотка перьями и метелками тростника.



Рис.2. Общий вид гнезда аиста (№1) и произрастающих поблизости тополей.

Гнездо на тополе (А) и самец (В) черногрудого воробья

Fig.2. General view of the stork's nest (No. 1) and nearby poplars.

A nest on a poplar (A) and male spanish sparrow (B)



Рис.3. Гнездо аиста №2, заселённое наибольшим числом гнездящихся пар черногрудого воробья

Fig.3. The stork nest No. 2, inhabited by the largest number of nesting pairs of spanish sparrows

В большинстве гнезд аиста, расположенных в непосредственной близости или в селах Кропоткино и Кумово гнездятся только домовые воробьи и скворцы. И только в двух жилых (№№ 4, 7) гнездах в с. Кумово отмечено по 1-2 пары испанского воробья. Это подтверждает мнение других исследователей о том, что данный вид воробья предпочитает для гнездования места вблизи полей и не часто встречается в населенных пунктах.

Таким образом, можно констатировать, что первые гнездовые пары черногозлого воробья в районе «Лебяжьих островов»

были зарегистрированы в мае 2016 г., где наиболее стабильное поселение располагается в гнездовой постройке аиста (№2), независимо от присутствия в нем «хозяина» (см. рис. 3). По результатам 2018 г. гнезда *Passer hispaniolensis* отмечены в четырех жилых гнездах аистов (№№ 1, 2, 4, 7), возле одного гнезда курганника (№10), а также в кронах деревьев и кустарников. Оценка динамики численности в 2018 г. показала увеличение количества гнездовых пар в 3 раза (с 15 до 46 гнезд) с конца апреля до начала июня.

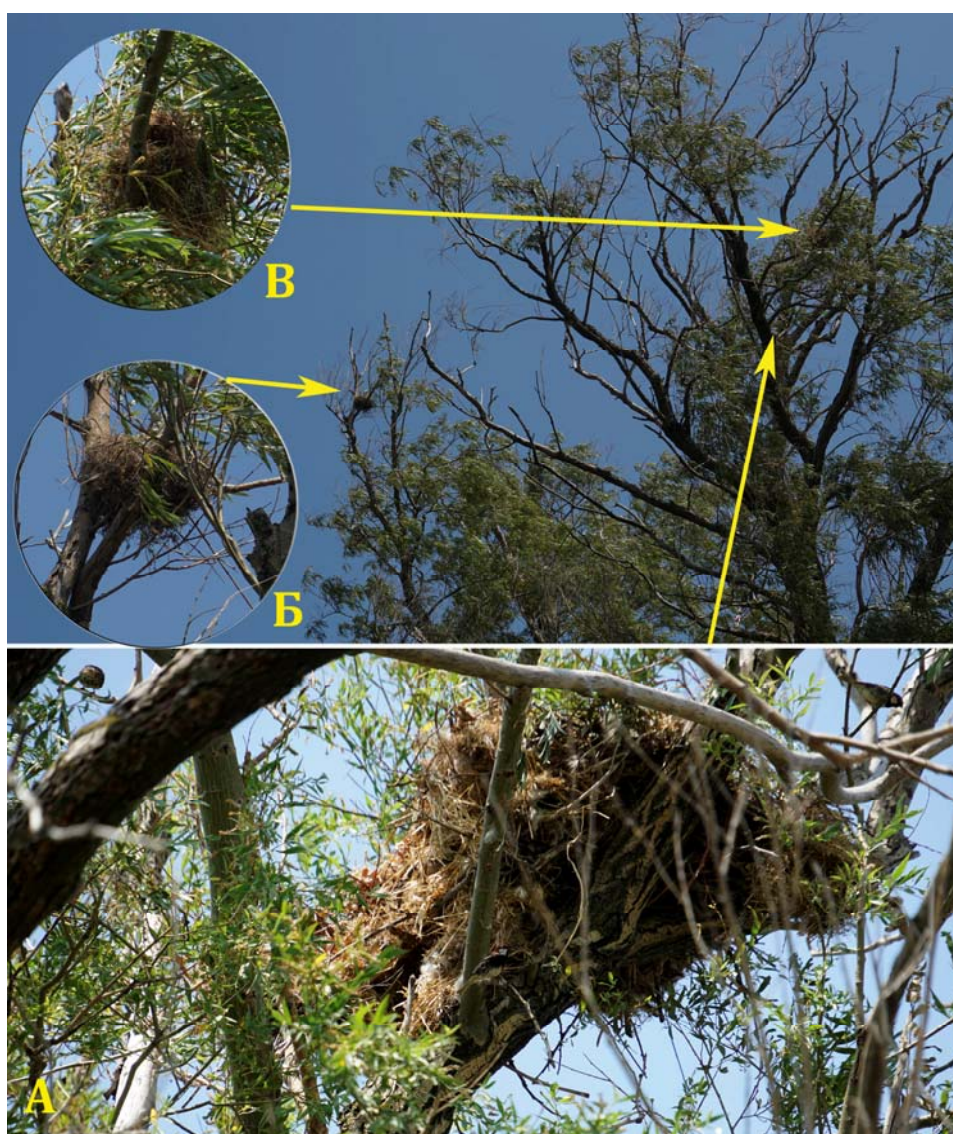


Рис.4. Общий вид ивы с гнездами курганника (А) и испанского воробья (Б и В)
Fig.4. General view of a willow (*Salix* sp.) with nests of a long-legged buzzard (*Buteo rufinus*) (А) and a Spanish sparrow (*Passer hispaniolensis*) (Б and В)



Полученные нами данные о биологии вида позволяют предположить, что прилетает испанский воробей в северную часть Крыма во второй половине апреля – начале

мая небольшими группами, так как в начале июня в отдельных гнездах отмечено кормление птенцов, и в это же время некоторые пары только начинают строить гнезда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши данные подтверждают мнение Д.Н. Нанкинова [2] о том, что расширение гнездового ареала и рост численности черногрудого воробья обусловлен увеличением площадей сельскохозяйственных угодий, занятых зерновыми культурами и подсолнечником. Появление испанского воробья на северо-западном побережье Крыма, в частности в границах ООПТ «Лебяжий острова», вероятнее всего, связано с изменением гидрологического режима и структуры землепользования. До 2014 г. на северо-западном побережье, а также в охранной зоне филиала заповедника возделывались виноград, зерновые и пропашные культуры, но в районе с. Кумово был развит рисовый севооборот и значительные площади были заняты полями, на которых выращивались рис и люцерна. Кроме этого, было развито рыбозаводное

прудовое хозяйство. После прекращения подачи воды по Северо-Крымскому каналу в «рисовых чеках» и на месте прудов с 2015 г. в основном возделываются озимые и яровые зерновые (пшеница, ячмень и др.) культуры, а также подсолнечник и кукуруза в севообороте.

Полученные нами результаты обследования побережья Каркинитского залива на территории Крымского полуострова не только уточняют границы ареала черногрудого воробья в Крыму и дополняют данные о биологии вида, но и свидетельствуют о появлении нового гнездящегося вида птиц в фауне ООПТ «Лебяжий острова». Естественно предположить, что его появление на гнездовании в северо-западной части Крымского полуострова это очередной этап в расширении ареала вида.

Благодарности: 1. Исследования проведены в рамках темы Госзадания РАН 0829-2015-0002.
2. Авторы признательны О.Л. Мунтян за подготовку карто-схем.

Acknowledgments: 1. The studies were conducted within the framework of the State Project of the Russian Academy of Sciences 0829-2015-0002.
2. The authors are grateful to O.L. Muntyan for the preparation of the mapping schemes.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: Академкнига, 2003. 808 с.
2. Нанкинов Д.Н. Гибридизация домового *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) и испанского *Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820) воробьев и о так называемом итальянском воробье *Passer italiae* (Vieillot, 1817) в Болгарии // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22, экспресс-выпуск. N 923. С. 2631-2641.
3. Baumgart W., Stephan B. Die Ausbreitung des Weidensperlings (*Passer hispaniolensis*) auf der Balkanhalbinsel und ihre Ursachen (Aves, Passerinae) // Zoologische Abhandlungen und Staat. Museum Tierkunde Dresden. 1974. V 33. Iss. 8. P. 103-108.
4. Белик В.П., Комаров Ю.Е., Музаев В.М., Русанов Г.М., Реуцкий Н.Д., Тильба П.А., Поливанов В.М., Джамирзоев Г.С., Хохлов А.Н., Чернобай В.Ф. Орнитофауна Южной России: характер пребывания видов и распределение по регионам // Стрепет. 2006. Т. 4. N 1. С. 2-35.
5. Маловичко Л.В. Орнитофауна Терско-Кумского междуречья (в пределах Ставропольского края) // Стрепет. 2012. Т. 10. N 2. С. 35-52.
6. Корзюков А.И., Русев И.Т., Яковлев М.В., Гайдаш А.М. Расширение гнездового ареала черногрудого воробья в северо-западном Причерноморье Украины и в Крыму // Орнитология. 2015. Т. 39. С. 48-51.
7. Сикорский И.А. Черногрудый воробей *Passer hispaniolensis* – новый гнездящийся вид орнитофауны Крыма // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25, экспресс-выпуск. N 1322. С. 2961-2966.
8. Судилковская А.М. Черногрудый воробей *Passer hispaniolensis* Temm. // Птицы Советского Союза / под ред. Г.П. Дементьева и Н.А. Гладкова. Т. 5. М.: Советская наука, 1954. С. 346-351.
9. Казаков Б.А., Ломадзе Н.Х. О черногрудом воробье (*Passer hispaniolensis* Temm.) // Орнитология. 1984. Т. 19. С. 179-180.
10. Костин С.Ю. Общие аспекты современного состояния фауны птиц Крыма. Сообщение 1. Опыт ревизии авифаунистических списков // Бранта: Сб. научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. 2006. Вып. 9. С. 19-48.



11. Костин Ю.В. Птицы Крыма. М.: Наука, 1983. 240 с.
12. Тарина Н.А., Костин С.Ю. Аннотированный список птиц филиала КрПЗ «Лебяжий острова» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 2011. № 2. С. 177-215.
13. Петрович З.Й. Знахідка чорногрудого горобця (*Passer hispaniolensis*) у Криму // Беркут. 2013. Т. 22. Вип. 2. С. 150-173.
14. Костин С.Ю. Ключевые орнитологические территории Крыма: актуальные проблемы // Материалы

Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 25-летию Союза охраны птиц России «Актуальные проблемы охраны птиц», Москва, 10-11 февраля, 2018. С. 104-107.

15. Костин С.Ю. История изучения и краткий фенологический анализ орнитофауны заповедников Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 2011. № 2. С. 163-176.

16. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова: монография. Симферополь: Н.Орианда, 2012. 232 с.

REFERENCES

1. Stepanyan L.S. *Konspekt ornitologicheskoy fauny Rossii i sopredel'nykh territoriy (v granitsakh SSSR kak istoricheskoy oblasti)* [The list of the ornithological fauna of Russia and adjacent territories (within the borders of the USSR as a historical region)]. Moscow, Akademkniga Publ., 2003, 808 p. (In Russian)
2. Nankinov D.N. Hybridization between the house sparrow *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) and the Spanish sparrow *Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820), and the so-called Italian sparrow *Passer italiae* (Vieillot, 1817) in Bulgaria. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal* [The Russian Journal of Ornithology]. 2013, vol. 22, express-issue, no. 923, pp. 2631-2641. (In Russian)
3. Baumgart W., Stephan B. Die Ausbreitung des Weidensperlings (*Passer hispaniolensis*) auf der Balkanhalbinsel und ihre Ursachen (Aves, Passerinae). *Zoologische Abhandlungen und Staat. Museum Tierkunde Dresden*. 1974, vol. 33, iss. 8, pp. 103-108.
4. Belik V.P., Komarov Yu.E., Muzaev V.M., Rusanov G.M., Reutsky N.D., Tilba P.A., Polivanov V.M., Dzhamirzoev G.S., Khokhlov A.N., Chernobay V.F. Ornithofauna of Southern Russia: the nature of species stay and distribution by regions. *Strept* [Strept]. 2006, vol. 4, no. 1, pp. 2-35. (In Russian)
5. Malovichko L.V. The avifauna of Terek-Kuma interfluvium (within the Stavropol Region). *Strept* [Strept]. 2012, vol. 10, no. 2, pp. 35-52. (In Russian)
6. Korzyukov A.I., Rusev I.T., Yakovlev M.V., Gaydash A.M. Expansion of the breeding range of the Spanish Sparrow (*Passer hispaniolensis*) in the Northwestern Black Sea region. *Ornitologiya* [Ornithologia]. 2015, vol. 39, pp. 48-51. (In Russian)
7. Sikorsky I.A. The Spanish sparrow *Passer hispaniolensis* – a new breeding species of avifauna of Crimea. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal* [The Russian Journal of Ornithology]. 2016, vol. 25, express-issue, no. 1322, pp. 2961-2966. (In Russian)
8. Sudilovskaya A.M. Spanish Sparrow *Passer hispaniolensis* Temm. In: *Ptitsy Sovetskogo Soyuz* [Birds of the Soviet Union]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1954, vol. 5, pp. 346-351. (In Russian)
9. Kazakov BA, Lomadze N.Kh. About the Black-chested Sparrow (*Passer hispaniolensis* Temm.). *Ornitologiya* [Ornithologia]. 1984, vol. 19, pp. 179-180. (In Russian)
10. Kostin S.Yu. [General aspects of Crimean avifauna. Communication 1. Experience of revision of avifaunal lists]. In: *Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii* [Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station]. 2006, iss. 9, pp. 19-48. (In Russian)
11. Kostin Yu.V. *Ptitsy Kryma* [Birds of the Crimea]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 240 p. (In Russian)
12. Tarina N.A., Kostin S.Yu. The checklist of the birds for the «Lebyazhy Island», of Crimean Nature Reserve. *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika «Mys Mart'yan»* [Scientific Notes of the «Cape Mart'yan» Nature Reserve]. 2011, no. 2, pp. 177-215. (In Russian)
13. Petrovich Z.Y. Finding the Spanish Sparrow (*Passer hispaniolensis*) in the Crimea. *Berkut* [Berkut]. 2013, vol. 22, iss. 2, pp. 150-173. (In Ukrainian)
14. Kostin S.Yu. Klyuchevye ornitologicheskie territorii Kryma: aktualnye problemy [Important Birds Area of the Crimea: actual problems]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschyonnoy 25-letiyu Soyuz* [Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the Russian Bird Conservation Union «Actual problems of bird protection», Moscow, 10-11 February 2018]. Moscow, 2018, pp. 104-107. (In Russian)
15. Kostin S.Yu. History of studying and the brief phenological analysis of avifauna of Nature Reserves of the Crimea. *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika «Mys Mart'yan»* [Scientific Notes of the «Cape Mart'yan» Nature Reserve]. 2011, no. 2, pp. 163-176. (In Russian)
16. Yena A.V. *Prirodnaya flora Krymskogo poluostrova: monografiya* [Natural flora of the Crimean peninsula: monograph]. Simferopol, N.Orianda Publ., 2012, 232 p. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Сергей Ю. Костин* – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник и заведующий лабораторией природных экосистем, ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», спуск Никитский, 52, пгт Никита, г. Ялта, Россия, 298648, e-mail: serj_kostin@mail.ru.

Наталия А. Багрикова – доктор биологических наук, зам. директора по научной работе, главный научный сотрудник и заведующая отделом охраны природы ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», пгт Никита, г. Ялта, Россия. ORCID: 0000-0002-2305-4146.

Наталья А. Тарина – научный сотрудник филиала Крымского природного заповедника «Лебяжий остров», с. Портовое, Раздольненский р-он, Россия.

Критерии авторства

Сбор полевого материала и написание рукописи проводился всеми авторами. Сергей Ю. Костин, Наталия А. Багрикова выполнили литературный обзор, сделали анализ и интерпретацию полученных результатов, подготовили рукопись к печати. Иллюстративный материал подготовлен Наталией А. Багриковой. Все авторы в равных долях несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 13.09.2018

Принята в печать 26.10.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Sergey Yu. Kostin* – Candidate of Biological Sciences, Leading Research fellow and Head of the Laboratory of Natural Ecosystems, FSBIS «Nikita Botanical Gardens – National Scientific Centre RAS», 52, Nikitsky spusk, Nikita Vil., Yalta, Russia, 298648, e-mail: serj_kostin@mail.ru.

Nataliya A. Bagrikova – Doctor of Biological Sciences, Deputy Director of Scientific Research, Principal Researcher and Head of the Department of Nature Conservation, FSBIS «Nikita Botanical Gardens – National Scientific Centre RAS», Nikita Vil., Yalta, Russia. ORCID: 0000-0002-2305-4146.

Nataliya A. Tarina – Research fellow at the branch of the Crimean Nature Reserve «Swan Islands», Portovoe village, Razdolnensky district, Russia.

Contribution

Collection of field materials and writing of the manuscript were carried out equally by all authors. Sergey Yu. Kostin, Nataliya A. Bagrikova conducted a literature review, made an analysis and interpretation of the findings, prepared the manuscript for publication. Illustrative materials were prepared by Nataliya A. Bagrikova. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 13.09.2018

Accepted for publication 26.10.2018



Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.583

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В АКВАТОРИИ ОСТРОВА ТЮЛЕНИЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

¹Магомед М. Османов*, ^{1,2}Нухкади И. Рабазанов,

^{1,2}Руслан М. Бархалов, ¹Франгиз Ш. Амаева,

¹Мурад М. Алигаджиев, ¹Айшат А. Абдурахманова

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов,
Дагестанский научный центр Российской академии наук,
Махачкала, Россия, inkvachilav@mail.ru

²Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия

Резюме. Цель. Изучение механизмов формирования и функционирования приостровных экосистем Каспия невозможно без анализа гидробиологической ситуации окружающего водного пространства в целом. В этой связи, основная цель исследований – изучение биоразнообразия и количественной оценки зоопланктонных сообществ прибрежной акватории о. Тюлений и его лагунных зон. **Методы.** Зоопланктонные пробы были отобраны посезонно с использованием количественных методов оценки гидробионтов и современных рекомендаций обработки материала. Данная работа представляет собой продолжение наших исследований, начатых в 2015 г. в прибрежной акватории острова Тюлений и его внутренней лагуны. Описывается качественный, количественный и сезонный характер распределения зоопланктона исследуемого района моря в современных условиях. **Результаты.** Показано, что открытые участки акватории острова имеют богатую таксономическую структуру и высокую плотность, состоящую из смешанного пресноводного и солоноватоводного комплекса гидробионтов. **Заключение.** В целом, зоопланктонный комплекс акватории о. Тюлений представляет собой достаточно стабильную экосистему с хорошо развитым планктонным сообществом. Однако для более полной оценки его состояния, сезонной динамики, возможностей его кормовой базы для рыбного населения акватории, необходимы многолетние комплексные мониторинговые исследования.

Ключевые слова: зоопланктон, Каспийское море, остров Тюлений, биоразнообразие, видовая структура, кормовая база.

Формат цитирования: Османов М.М., Рабазанов Н.И., Бархалов Р.М., Амаева Ф.Ш., Алигаджиев М.М., Абдурахманова А.А. Динамика распределения зоопланктона в акватории острова Тюлений Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.57-67. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

DISTRIBUTION DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN TYULENIY ISLAND WATERS OF THE CASPIAN SEA

¹Magomed M. Osmanov*, ^{1,2}Nukhkadi I. Rabazanov,

^{1,2}Ruslan M. Barkhalov, ¹Fangiz Sh. Amaeva,

¹Murad M. Aligadzhiyev, ¹Aishat A. Abdurakhmanova

¹Caspian Institute of Biological Resources,
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia, inkvachilav@mail.ru

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia



Abstract. Aim. It is not possible to study the mechanisms of formation and functioning of the Caspian coastal ecosystems without analyzing the hydrobiological situation of the surrounding water area as a whole. In this regard, the main objective of the research is to study the biodiversity and the quantitative assessment of the zooplankton communities of the coastal waters of Tyuleny Island and its lagoon areas. **Methods.** Zooplankton samples were selected seasonally using quantitative methods in order to assess the hydrobionts and current recommendations for material processing. This work represents a continuation of our research launched in 2015 in the coastal area of Tyuleny Island and its inner lagoon. The qualitative, quantitative and seasonal nature of the distribution of zooplankton in the investigated area of the sea in modern conditions was described. **Results.** It is shown that the open areas of the island represent a rich taxonomic structure and high density, consisting of a mixed freshwater and brackish-water hydrobiont complex. **Conclusions.** In general, the zooplankton complex of the Tyuleny Island water area is a fairly stable ecosystem with a well-developed plankton community. However, for a more complete assessment of its state, seasonal dynamics, and potentials of its food supply for the fish population in the water area, long-term comprehensive monitoring studies are needed.

Keywords: zooplankton, Caspian Sea, Tyuleny Island, biodiversity, species structure, food supply.

For citation: Osmanov M.M., Rabazanov N.I., Barkhalov R.M., Amaeva F.Sh., Aligadzhiev M.M., Abdurakhmanova A.A. Distribution dynamics of zooplankton in Tyuleny Island waters of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 57-67. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

ВВЕДЕНИЕ

Среди гидробионтов зоопланктон является самой многочисленной группой, он характеризует биологическое разнообразие, имеющее большое экологическое и хозяйственное значение. Зоопланктон потребляет органическое вещество, поступающее извне или формирующееся в самих водоемах, и служит важнейшим трофическим звеном между фитопланктоном и гетеротрофами высших трофических уровней, определяющих хозяйственную продуктивность водоема. Кроме того, зоопланктон является хорошим индикатором для оценки качества воды, так как участвует в самоочищении водотоков и водоемов, составляет основу питания большинства промысловых видов рыб и служит сохранению биологического разнообразия.

В литературных источниках за последние 30-40 лет достаточно много работ, посвященных гидробиологическим исследованиям количественных характеристик и видовой структуры зоопланктона Каспийского моря [1-7]. В некоторых работах приводятся не только данные о вертикальном и горизонтальном распределении отдельных представителей зоопланктона, но и данные о реакции сообществ зоопланктона на изменение солености [8] и климата [9]. Климат оказывает значительное воздействие на зоопланктон, ведущее к существенным экосистем-

ным последствиям, при этом отмечено, что изменения в распределении и фенологии зоопланктона происходят быстрее и заметнее, чем для наземных групп [9]. Вместе с тем, остаются еще районы Каспийского моря, не охваченные гидробиологическими исследованиями, такие как прибрежные и лагунные зоны, образованные после последнего поднятия уровня моря в конце прошлого столетия, в западной части Северного Каспия. К таковым можно отнести и прибрежную акваторию о. Тюлений, в которой не проводились специальные исследования и в литературе практически отсутствуют работы, связанные с этой проблемой. Акватория острова Тюлений вместе с лагунами и водно-болотистыми угодьями служит местом нагула и воспроизводства ценных промысловых видов рыб Каспия. В этой связи изучение современного состояния кормовой базы акватории острова и его лагунных зон имеет народнохозяйственное и научно-практическое значение. В наших предыдущих исследованиях 2015 года, проведенных совместно с государственным природным заповедником «Дагестанский» в прибрежной акватории острова Тюлений Каспийского моря, приводятся некоторые данные по состоянию планктонных и бентосных сообществ, преимущественно открытых зон восточной и юго-западной части залива [10]. Так как эти данные недоста-



точно полно характеризуют биологическое разнообразие гидробионтов, в частности вклад пресноводного зоопланктона лагунной зоны острова, то основной целью нашей ра-

боты являлось проведение дополнительных исследований видовой структуры и сезонной динамики распределения зоопланктона прибрежной акватории острова Тюлений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для данной работы служили посезонные сборы проб зоопланктона, проведенные в 2016 г. в прибрежной аквато-

рии острова Тюлений и его лагунной зоне (рис. 1).

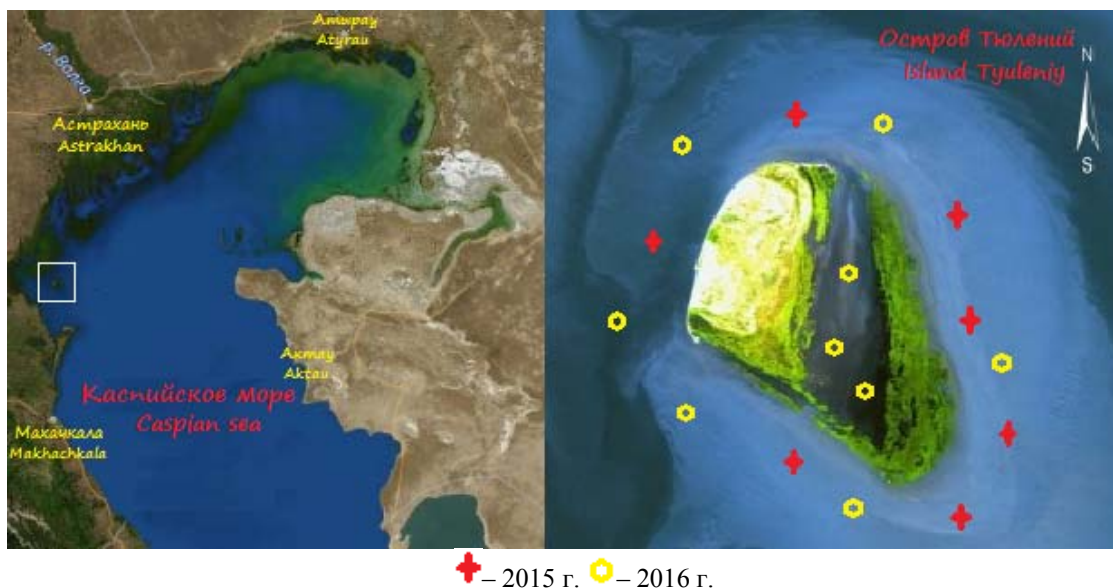


Рис. 1. Гидробиологические станции отбора проб прибрежья острова Тюлений в Каспийском море

Fig. 1. Hydrobiological sampling stations on the Tyuleniy Island coast in the Caspian Sea

При сборе материала особое внимание было уделено прибрежным мелководьям и лагунам северо-восточной и южной частей залива. Материал отбирали сетью Апштейна (малая модель, диаметр входного отверстия 25 см, сито из газа №38) тотальным обловом

всего горизонта (дно-поверхность). Весь собранный материал обрабатывался в лабораторных условиях счетно-весовым методом по общепринятым методикам и определителям [11-14].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По материалам 2016 г. зоопланктон акватории острова Тюлений был представлен 70 видами и формами организмов: веслоногие раки (Copepoda) – 25, ветвистоусые раки (Cladocera) – 7, коловратки (Rotifera) – 31, прочие организмы – 7 видов (табл. 1).

В весенний сезон состав зоопланктона в окружающей остров акватории Каспия включал 39 таксономических единиц, из которых Copepoda был представлен 17 видами (43,6% от общего числа видов), Cladocera – 4 видами (10,3%), Rotifera – 13 видами (33,3%) и прочие организмы – 5 видами (12,8%) (рис. 2).

Средняя биомасса весеннего зоопланктона составляла 905,5 мг/м³ при численности около 24750 экз./м³. Причем 73,0% биомассы и 55,4% численности всего зоопланктона приходилось на долю Copepoda (табл. 2). Существенный вклад в создание этой биомассы внесли доминирующие *Acartia tonsa* Dana, 1849 (148,1 мг/м³ при численности 1518,6 экз./м³) и *Megacyclops viridis* Jurine, 1820 (203,7 мг/м³ – 4297,2 экз./м³). Л.И. Шарапова [15] и Т.С. Зарбалиева в соавторстве [16] отмечают, что в Северном и Среднем Каспии *A. tonsa* составляют основную биомассу зоопланктона.



Таблица 1

Видовой состав зоопланктона прибрежной акватории
острова Тюлений и Северного Каспия по материалам 2016 г.

Table 1

Species composition of zooplankton in the coastal water area of the Tyuleny island
and the Northern Caspian according to the materials of 2016

Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
COPEPODA			
<i>Pseudodiaptomidae</i>			
<i>Calanipeda</i> Kritschagin, 1873			
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritschagin, 1873	-	+	+
<i>Acartidae</i>			
<i>Acartia</i> Dana, 1846			
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	+	-	-
<i>Eurytemora</i> Giesbrecht, 1881			
<i>Eurytemora velox</i> Lilljeborg, 1853	+	-	-
<i>Heterocope</i> G.O. Sars, 1863			
<i>Heterocope caspia</i> G.O. Sars, 1863	+	-	+
<i>Cyclopidae</i>			
<i>Cyclops</i> O.F. Müller, 1776			
<i>Cyclops abyssorum</i> G.O. Sars, 1863	+	+	-
<i>Cyclops strenuus</i> Fisher, 1851	+	+	-
<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Ectocyclops</i> Brady, 1904			
<i>Ectocyclops phaleratus</i> Koch, 1838	+	+	-
<i>Halicyclops</i> Norman, 1903			
<i>Halicyclops validus</i> Monchenko, 1974	+	-	-
<i>Halicyclops neglectus</i> Kiefer, 1935	+	+	-
<i>Megacyclops</i> Kiefer, 1927			
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine, 1820	+	+	+
<i>Microcyclops</i> Claus, 1893			
<i>Microcyclops varicans</i> G.O. Sars, 1863	+	-	+
<i>Microcyclops rubellus</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Eucyclops</i> Claus, 1893			
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fisher, 1851	+	+	+
<i>Eucyclops macruioides</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Paracyclops</i> Claus, 1893			
<i>Paracyclops affinis</i> G.O. Sars, 1863	+	-	-
<i>Diacyclops</i> Kiefer, 1927			
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> Claus, 1857	+	+	+
<i>Cryptocyclops</i> G.O. Sars, 1927			
<i>Cryptocyclops bicolor</i> G.O. Sars, 1863	-	-	+
<i>Ameiridae</i>			
<i>Nitokra</i> Boeck, 1864			
<i>Nitokra spinipes</i> Boeck, 1864	+	+	-
<i>Ectinosomidae</i>			
<i>Halectinosoma</i> Boeck, 1864			
<i>Ectinosoma abraui</i> Kritschagin, 1873	-	-	+
<i>Ectinosoma concinnum</i> Akatova, 1935	-	-	+
<i>Diosaccidae</i>			
<i>Schizopera</i> G.O. Sars, 1905			
<i>Schizopera acatovae</i> Borutzky, 1953	-	-	+
<i>Schizopera neglecta</i> Akatova, 1935	-	+	+



Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
Laophontidae			
<i>Laophonte</i> Philippi, 1840			
<i>Laophonte mohammed</i> Blanchard et Richard, 1891	-	-	+
Cletodidae			
<i>Limnocletodes</i> Borutzky, 1926			
<i>Limnocletodes behningi</i> Borutzky, 1926	-	-	+
CLADOCERA			
Chydoridae			
<i>Alona</i> Baird, 1843			
<i>Alona rectangula</i> G.O. Sars, 1862	-	+	+
<i>Kurzia</i> Dybowski et Grochowski, 1894			
<i>Kurzia latissima</i> Kurz, 1875	+	-	-
<i>Chydorus</i> Leach, 1816			
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F. Müller, 1785	+	+	+
Bosminidae			
<i>Bosmina</i> Baird, 1845			
<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	+	+	+
Sididae			
<i>Diaphanosoma</i> Fischer, 1850			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin, 1848	-	+	-
Podonidae			
<i>Podonevadne</i> Gibitz, 1922			
<i>Podonevadne trigona</i> G.O. Sars, 1897	+	+	+
Polyphemidae			
<i>Polyphemus</i> O.F. Müller, 1785			
<i>Polyphemus pediculus</i> Lennaeus, 1761	-	+	-
ROTIFERA			
Asplanchnidae			
<i>Asplanchna</i> Gosse, 1850			
<i>Asplanchna girodi</i> Guerne, 1888	-	-	+
<i>Asplanchna herricki</i> Guerne, 1888	-	+	-
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	-	+	+
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse, 1850	+	-	-
<i>Asplanchnopus</i> De Guere, 1888			
<i>Asplanchnopus multiceps</i> Schrank, 1793	+	-	-
Brachionidae			
<i>Brachionus</i> Pallas, 1766			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	-	+	+
<i>Brachionus diversicornis</i> Daday, 1883	-	+	-
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1776	+	+	+
<i>Brachionus plicatilis</i> O.F. Müller, 1786	-	-	+
<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman, 1783	-	+	+
<i>Brachionus urceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	-
<i>Keratella</i> Bory de St. Vincent, 1822			
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1850	-	+	+
<i>Keratella quadrata</i> O.F. Müller, 1786	+	-	+
<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907	+	+	-
<i>Keratella valga</i> Ehrenberg, 1834	-	+	-
<i>Notholca</i> Gosse, 1886			
<i>Notholca acuminata</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-
<i>Notholca squamula</i> O.F. Müller, 1786	+	-	-
Euchlanidae			



Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
<i>Euchlanis</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+
<i>Epiphanes</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Epiphanes macroura</i> Barrois et Daday, 1894	-	-	+
Filiniidae			
<i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824			
<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+
<i>Filinia opoliensis</i> Zacharias, 1898	+	-	-
<i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834			
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	-	+	+
<i>Polyarthra luminosa</i> Kutikova, 1962	-	+	+
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	-	+	-
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	+	+	+
<i>Cephalodella catellina</i> O.F. Müller, 1786	+	-	-
Synchaetidae			
<i>Synchaeta</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias, 1893	-	+	-
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831	-	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	-	+	+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	-	-	+
Trichocercidae			
<i>Trichocerca</i> Lamarck, 1801			
<i>Trichocerca stylata</i> Gosse, 1850	+	+	+
ПРОЧИЕ ОРГАНИЗМЫ / OTHER ORGANISMS			
<i>Codonella relict</i> Minkiewitsch, 1905	-	+	+
Nauplii <i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	+	+	+
Nauplii <i>Copepoda</i> Milne-Edwards, 1840	+	+	+
<i>Tintinopsis karajacensis</i> Brandt, 1896	-	+	-
Личинки / Larvae of <i>Bivalvia</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
Личинки / Larvae of <i>Insecta</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
Личинки червей / Larvae of worms	+	+	-

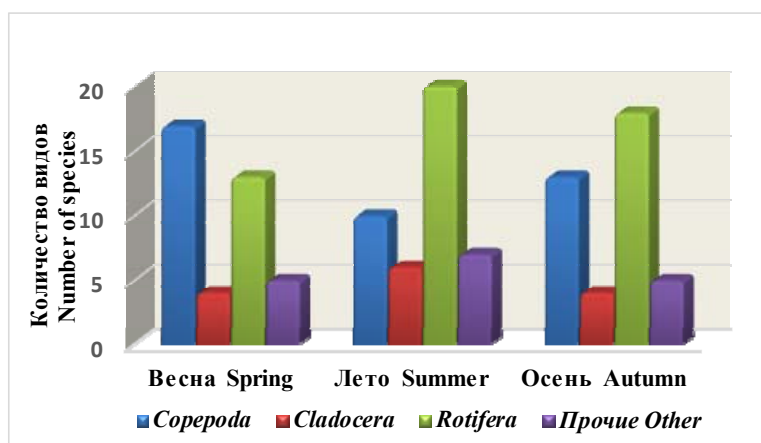


Рис.2. Сезонная динамика количества видов зоопланктона в акватории острова Тюлений, 2016 г.

Fig.2. Seasonal dynamics of the number of zooplankton species in the area of the Tyuleniy Island, 2016



По данным наших исследований значительную часть численности Copepoda составляли науплиальные стадии (44,3% от численности Copepoda), но вследствие мелких размеров их вклад в биомассу не был значителен (10,7% биомассы Copepoda). Rotifera в зоопланктоне составляли 56,2 мг/м³ при численности 5250 экз./м³, основной вклад внесли *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776, *Notholca acuminata* Ehrenberg, 1832 и *Asplanchna brightwelli* Gosse, 1850 (58,3% численности и 56,2% биомассы). Cladocera были представлены *Chydorus sphaericus* O.F.

Müller, 1785, *Kurzia latissima* Kurz, 1875, *Bosmina longirostris* O.F. Müller, 1785 и *Podonevadne trigona tipica* G.O. Sars, 1897. Причем доминирующее положение по количественному развитию занял *Ch. sphaericus* (79,1% от биомассы и 82,1% от численности Cladocera). Среди прочих организмов следует выделить личинки *Balanus improvisus* Darwin, 1854 и *Bivalvia* Linnaeus, 1758, которые внесли основной вклад в формирование численности и биомассы этой группы организмов.

Таблица 2

Сезонные изменения биомассы и численности зоопланктона в прибрежной акватории острова Тюлений в 2016 г.

Table 2

Seasonal changes in biomass and abundance of zooplankton in the coastal area of Tyuleny Island in 2016

Группы Groups	Весна Spring		Лето Summer		Осень Autumn	
	мг/м ³ mg/m ³	экз./м ³ sp./m ³	мг/м ³ mg/m ³	экз./м ³ sp./m ³	мг/м ³ mg/m ³	экз./м ³ sp./m ³
<i>Copepoda</i>	660,9	13716,6	646,2	11892,5	662,4	12548,7
<i>Rotifera</i>	56,2	5250	132,9	12164	118,7	10995
<i>Cladocera</i>	92,7	3283,4	123,3	4065,2	94,8	3521,1
Прочие Other	95,7	2500	100,1	3100	93,1	2700
Итого Total	905,5	24750,0	1002,5	31221,7	969,0	29764,8

В летний период в исследуемой акватории было отмечено 43 вида и формы зоопланктона. Наибольшим разнообразием отличались Rotifera – их доля составила 46,5% от общего числа видов (20 видов). Видовое разнообразие Copepoda составило 23,2% (10 видов), Cladocera – 14,0% (6 видов) и прочие – 16,3% (7 видов) (рис. 2).

Из данных литературных источников продуктивность зоопланктона зависит от выноса биогенных элементов и подвержена сильному влиянию вселенца *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865, особенно в летний период [17-19]. По данным наших исследований, количественные показатели зоопланктона в летний период были высокими, что, вероятно, обусловлено преобладанием в зооценозе довольно крупных форм и массовым развитием отдельных видов зоопланктонов, а также отсутствием в районе исследования гребневика *M. leidyi*. Средняя биомасса летнего зоопланктона составляла 1002,5 мг/м³ при численности 31221,7 экз./м³. При этом

64,5% биомассы и 38,1% численности всего зоопланктона приходилось на долю Copepoda. Основной вклад в формирование биомассы внесли доминирующие во все сезоны веслоногие раки *M. viridis* и *Diacyclops bicuspidatus* Claus, 1857, на долю которых приходилось более 50% всего летнего зоопланктона. Cladocera в основном были представлены пресноводными *Chydoridae* и *Bosminidae*, их общая биомасса достигала 123,3 мг/м³ при численности 4065,2 экз./м³ (табл. 2). Самой многочисленной группой организмов в рассматриваемый период являлись Rotifera (12164 экз./м³), представленные в основном видами из родов *Brachionus* Pallas, 1766, *Keratella* Bory de St. Vincent, 1822 и *Polyarthra* Ehrenberg, 1834. Среди прочих организмов доминировали личинки *Bivalvia*, а также *Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1896.

Осенью 2016 г. в составе зоопланктона отмечено 40 видов и форм организмов: Rotifera были представлены 18 видами



(45,0%), Copepoda – 13 видами (32,5%), Cladocera – 4 видами (10,0%) и прочие организмы – 5 видами (12,5%) (рис. 2).

Количественные показатели зоопланктона в осенний период были довольно высокими, но ниже летних. Средняя биомасса осеннего зоопланктона составляла 969,0 мг/м³ при численности 29764,8 экз./м³ (табл. 2). Среди которых, доля Copepoda составляла 662,4 мг/м³ или 68,4% от общей биомассы зоопланктона. В группе Copepoda интенсивно развивался пресноводно-солонатоводный вид *Eucyclops serrulatus* Fisher, 1851 (20,4%). Субдоминантный комплекс формировали слабосоленатоводные *Heterocope caspia* G.O. Sars, 1863 (10,1%), а также эвригалинные *Cryptocyclops bicolor* G.O. Sars, 1863 (9,9%) и *Calanipeda aquae dulcis* Kritschagin, 1873 (6,4%). Характерной чертой осенних сообществ Copepoda являлось незначительное количество их науплиальных и копепоидных стадий (всего около 18% численности группы). Среди Rotifera доминировали, обитающая в разнотипных водоемах *Filinia longiseta* Ehrenberg, 1834, *Keratella cochlearis* Gosse, 1850 и коловратки рода *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 – более 32% биомассы и 67% численности всей группы. Субдоминировали коловратки родов *Brachionus*, *Polyarthra* и

Asplanchna (61,0% биомассы и 24,4% численности группы). Следует отметить, что в формировании биомассы коловраток наибольшую роль играла *A. priodonta* за счет крупных размеров. Из Cladocera наибольшие количественные показатели были у пресноводной *B. longirostris* (25,9% биомассы и 38,1% численности группы) и эвригалинного *Ch. sphaericus* (40,3% биомассы и 35,4% численности группы). Кроме типично планктонных организмов, встречались также *Codonella relicta* Minkiewitsch, 1905, временно пелагические личинки *Bivalvia* и Nauplii *B. improvisus*, которые значительной роли в формировании количественных показателей зоопланктона не играли.

Как видно из таблицы 2, в сезонной динамике зоопланктона в прибрежной акватории острова отмечались стабильно высокие показатели биомассы и численности с максимальным развитием в летний период (1 г/м³ и 31,2 тыс. экз./м³).

Сравнительный анализ летних материалов 2015 года [10] показывает, что плотность населения зоопланктона в 2016 г. значительно повысилась, за счет массового развития пресноводных Cladocera и Rotifera в лагунных зонах острова (рис. 3).

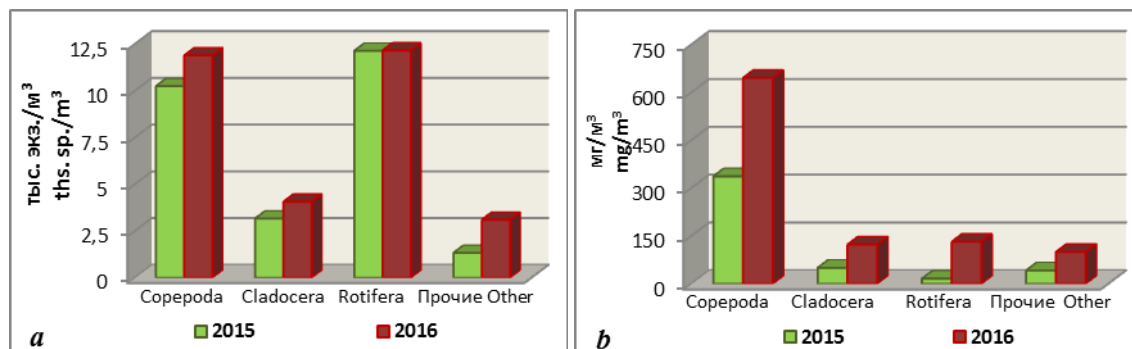


Рис.3. Распределение численности (а) и биомассы (б) зоопланктона в прибрежной акватории о. Тюлений в летний период 2015-2016 гг.

Fig.3. Distribution of abundance (a) and biomass (b) of zooplankton in the coastal waters of Tyuleniy Island in the summer period of 2015-2016

Как видно из рисунка 2, основная биомасса зоопланктона акватории острова в 2015-2016 гг. была сформирована Copepoda (рис. 3б). Доля остальных групп была приблизительно равной, хотя по численности Copepoda и Rotifera имели одинаковую плотность (рис. 3а). При этом следует отметить, что в 2016 г. биомасса Rotifera значительно увеличилась по сравнению с 2015 г. (рис. 3б)

в связи с преобладанием в планктоне крупных представителей рода *Asplanchna* (*A. priodonta* и *A. herricki* Guerne, 1888). При общем доминировании Copepoda в 2016 году в сезонной динамике, отмечено массовое развитие всех групп и видов зоопланктона. Субдоминантами выступили Cladocera и Rotifera, только вклад последних в общую биомассу был невелик из-за малых размеров.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Юго-восточная и северо-западная части акватории острова Тюлений, покрытые сплошным камышом, с крайне неудовлетворительным гидролого-гидрохимическим режимом, а также вновь затопленные участки острова отличались низким таксономическим составом и плотностью гидробионтов. А свободная от растительности и с благоприятным гидрохимическим режимом открытая зона являлась наиболее продуктивной и характеризовалась устойчиво высокими показателями численности и биомассы во все сезоны.

Зоопланктонный комплекс исследуемой акватории острова в основном состоял из пресноводно-солонатоводных групп гидробионтов. Основными доминантами, формирующими общую численность и биомассу зоопланктона акватории острова все сезоны,

были Copepoda, на долю которых приходилось более 65% от общей биомассы. Необходимо отметить, что в осенне-летний период Rotifera также имели высокие показатели биомассы (118-130 мг/м³) за счет развития крупных видов рода *Asplanchnidae* (более 50%).

В целом, нашими исследованиями установлено, что акватория острова Тюлений представляла собой достаточно стабильную экосистему с хорошо развитым планктонным сообществом. Высокая численность и биомасса зоопланктона в течение года указывают на стабильность кормовой базы исследованной акватории, что важно для сохранения и воспроизводства ценных промысловых видов рыб Каспийского моря.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Идельсон М.С. Зоопланктон средней и южной части Каспийского моря // Развитие рыбохозяйственных исследований на Каспии. Астрахань: Нижневолжское книжное издательство, 1980. С. 33-47.
- Курашова Е.К., Ермаков А.В. Состав и распределение летнего зоопланктона Северного и Среднего Каспия в годы разной водности Волги // Труды ВНИРО. 1980. Т. 133. С. 31-47.
- Османов М.М. Видовой состав и распределение зоопланктона Среднего Каспия // Биология основных промысловых рыб Среднего Каспия и состояние их кормовой базы. Махачкала: ДагФАН СССР, 1987. С. 5-116.
- Умербаева Р.И., Попова Н.В., Саркисян Н.А. Характеристика планктона мелководной части Северного Каспия // Юг России: экология, развитие. 2012. Т.7, N 1. С. 43-49.
- Азаренко М.Н., Никулина Л.В. Динамика развития зоопланктона Среднего и Южного Каспия в летний период 2008-2012 гг. // Материалы IV научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса». М.: ВНИРО, 2013. С. 3-5.
- Bagheri S., Sabkara J., Mirzajani A., Khodaparast S.H., Yosefzad E., Yeok F.S. List of Zooplankton Taxa in the Caspian Sea Waters of Iran // Journal of Marine Biology. 2013, Article ID 134263, 7 p. Doi: 10.1155/2013/134263
- Османов М.М. Рабазанов Н.И., Амаева Ф.Ш. Распределение зоопланктона Кизлярского залива // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2015. N 4 (33). С. 68-73.
- Shapoori M., Gholami M. The Influence of salinity variations on zooplankton community structure in South Caspian Sea basin estuary // Advances in life sciences. 2014. V. 4. N 3. P. 135-139. DOI: 10.5923/j.als.20140403.07
- Richardson A.J. In hot water: zooplankton and climate change // ICES Journal of Marine Science. 2008. V. 65. Iss. 3. P. 279-295. Doi: 10.1093/icesjms/fsn028
- Османов М.М., Алигаджиев М.М., Гурьев М.А., Амаева Ф.Ш., Абдурахманова А.А. Гидробиологические исследования акватории острова Тюлений // Вестник ДНЦ. 2016. N 60. С. 14-19.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 16-495.
- Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1977. 72 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 98-360.
- Современные методы количественной оценки распределения морского планктона / под ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 279 с.
- Шарапова Л.И. Результаты мониторинга зоопланктона Северного Каспия в условиях сейсморазведки // Вестник КазНУ. Серия экологическая. 2016. Вып. 33. N 1. С. 212-216.
- Зарбалиева Т.С., Ахундов М.М., Касимов А.М., Надиров С.Н., Гусейнова Г.Г. Воздействие инвазивных видов на аборигенную фауну Каспийского моря в прибрежных водах Азербайджана // Российский журнал биологических инвазий. 2016. Т. 9. N 2. С. 33-48.



17. Purcell J.E., Shiganova T.A., Decker M.B., Houde E.D. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin // *Hydrobiologia*. 2001. V. 451. Iss. 1-3. P. 145-176. Doi: 10.1023/A:1011826618539
18. Roohi A., Yasin Z., Kideys A.E., Hwai A.T.S., Khanari A.G., Eker-Develi E. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community

of the Southern Caspian sea // *Marine Ecology*. 2008. V. 29. Iss. 4. P. 421-434. Doi: 10.1111/j.1439-0485.2008.00254.x

19. Джалилов А.Г., Алекперов И.Х. Планктон Усть-Куринского района Каспийского моря. // *Юг России: экология, развитие*. 2014. Т. 9, № 1. С. 122-128. Doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-40-47

REFERENCES

1. Idel'son M.S. Zooplankton of a middle and southern part of the Caspian Sea. In: *Razvitie rybokhozyaistvennykh issledovaniy na Kaspii* [Development of fishery researches on the Caspian Sea]. Astrakhan', "Nizhnevolzhskoe knizhnoe izdatel'stvo" Publ., 1980, pp. 33-47. (In Russian)
2. Kurashova E.K., Ermakov A.B. [Structure and distribution of summer zooplankton of the Northern and Central Caspian Sea in days of different water content of Volga]. In: *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings]. 1980, vol. 133, pp. 31-47. (In Russian)
3. Osmanov M.M. Specific structure and distribution of zooplankton of the Average of the Caspian Sea. In: *Biologiya osnovnykh promyslovnykh ryb Srednego Kaspiya i sostoyaniye ikh kormovoi bazy* [Biology of the main food fishes of the Average of the Caspian Sea and condition of their food supply]. Makhachkala, DagFAS USSR Publ., 1987, pp. 5-116. (In Russian)
4. Umerbayeva R.I., Popova N.V., Sargsyan N.A. Description of plankton of shallow part of North Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*, 2012, vol. 7, no. 1, pp. 43-49. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2012-1-43-49
5. Azarenko M.N., Nikulina L.V. Dinamika razvitiya zooplanktona Srednego i Yuzhnogo Kaspiya v letnii period 2008-2012 gg. [Dynamics of development of zooplankton of the Central and Southern Caspian Sea during the summer period of 2008-2012]. *Materialy IV nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem "Sovremennye problemy i perspektivy rybokhozyaistvennogo kompleksa"*, Moskva, 2013 [Modern problems and prospects of a fishery complex: proceeding of IV scientific -practical conference of young scientists with the international participation, Moscow, 2013]. Moscow, VNIRO Publ., 2013, pp. 3-5. (In Russian)
6. Bagheri S., Sabkara J., Mirzajani A., Khodaparast S.H., Yosefzad E., Yeok F.S. List of Zooplankton Taxa in the Caspian Sea Waters of Iran. *Journal of Marine Biology*, 2013, Article ID 134263, 7 p. Doi: 10.1155/2013/134263
7. Osmanov M.M., Rabazanov N.I., Amaeva F.Sh. Zooplankton distribution in the Kizlyar bay of the Caspian Sea. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki* [Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences]. 2015, no. 4 (33), pp. 68-73. (In Russian)
8. Shapoori M., Gholami M. The Influence of salinity variations on zooplankton community structure in South Caspian Sea basin estuary. *Advances in life sciences*, 2014, vol. 4, no. 3, pp. 135-139. DOI: 10.5923/j.als.20140403.07
9. Richardson A.J. In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 2008, vol. 65, iss. 3, pp. 279-295. Doi: 10.1093/icesjms/fsn028
10. Osmanov M.M., Aligadzhiev M.M., Guruev M.A., Amaeva F.Sh., Abdurakhmanova A.A. Hydrobiological researches of the Tyuleniy island's water area of the Caspian Sea. *Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra* [Herald of the Daghestan Scientific Center]. 2016, no. 60, pp.14-19. (In Russian)
11. Alekseev V.R., Tsalolikhina S.Ya., eds. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii. Tom 1. Zooplankton* [Determinant of zooplankton and zoobenthos of fresh waters of the European Russia. Vol. 1. Zooplankton]. Moscow, Saint Petersburg, KMK Publ., 2010, pp. 16-495. (In Russian)
12. *Instruktsiya po sboru i obrabotke planktona* [Instructions for the collection and processing of plankton]. Moscow, VNIRO Publ., 1977, 72 p. (In Russian)
13. Kutikova L.A., Starobogatov Ya.I., eds. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeiskoi chasti SSSR (plankton i bentos)* [Determinant of freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos)]. Leningrad, Gidrometizdat Publ., 1977, pp. 98-360. (In Russian)
14. Vinogradov M.E., ed. *Sovremennye metody kolichestvennoi otsenki raspredeleniya morskogo planktona* [Modern methods of quantitative assessment of distribution of sea plankton]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 279 p. (In Russian)
15. Sharapova L.I. Results of monitoring of zooplankton of the Northern Caspian Sea in the conditions of seismic exploration. *Vestnik KazNU. Seriya ekologicheskaya* [KazNU news. Ecological series]. 2016, vol. 33, no. 1, pp. 212-216. (In Russian)
16. Zarbaliyeva T.S., Akhundov M.M., Kasimov A.M., Nadirov S.N., Huseynova G.G. Influence of invasive species on the Caspian Sea aboriginal fauna in Azerbaijan coastal waters. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii* [Russian Journal of Biological Invasions]. 2016, vol. 9, no. 2, pp. 33-48. (In Russian)
17. Purcell J.E., Shiganova T.A., Decker M.B., Houde E.D. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin.



Hydrobiologia, 2001, vol. 451, iss. 1-3, pp. 145-176. Doi: 10.1023/A:1011826618539

18. Roohi A., Yasin Z., Kideys A.E., Hwai A.T.S., Khanari A.G., Eker-Develi E. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian sea. *Marine Ecology*, 2008, vol.

29, iss. 4, pp. 421-434. Doi: 10.1111/j.1439-0485.2008.00254.x

19. Dzhaliyev A.G., Alekperov I.K. Plankton of Ust-Kura region of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*, 2014, vol. 9, no. 1, pp. 122-128. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-40-47

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Магомед М. Османов* – к.б.н., с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, ул. М. Гаджиева, 45, 367000, г. Махачкала, Россия, Контактный тел.: + 79288719890, e-mail: inkvachilav@mail.ru
<http://www.researcherid.com/rid/J-6596-2018>

Нухкади И. Рабазанов – д.б.н., кафедра ихтиологии ДГУ; врио директора, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

Руслан М. Бархалов – к.б.н., кафедра ихтиологии ДГУ; с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия, e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru,
<http://www.researcherid.com/rid/J-4931-2018>

Франгиз Ш. Амаева – к.б.н., н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

Мурад М. Алигаджиев – к.б.н., с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

Айшат А. Абдурахманова – н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Нухкади И. Рабазанов, Руслан М. Бархалов, Франгиз Ш. Амаева, Мурад М. Алигаджиев, Айшат А. Абдурахманова систематизировали и анализировали полученные данные, откорректировали рукопись до подачи в редакцию. Магомед М. Османов собрал, обработал и проанализировал данные, провел обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написал статью. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.09.2018

Принята в печать 22.10.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Magomed M. Osmanov* – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences; 45, Gadjeva st., Makhachkala, Russia, 367000, tel. + 79288719890, inkvachilav@mail.ru
<http://www.researcherid.com/rid/J-6596-2018>

Nukhkadi I. Rabazanov – Doctor of Biological Science, Department of Ichthyology, DSU; Acting Director of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Ruslan M. Barkhalov – Candidate of Biological Sciences, Department of Ichthyology, DSU; Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia, e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru,
<http://www.researcherid.com/rid/J-4931-2018>

Frangiz Sh. Amaeva – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Murad M. Aligadzhiev – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Aishat A. Abdurakhmanova – Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Contribution

Nukhkadi I. Rabazanov, Ruslan M. Barkhalov, Frangiz S. Amaeva, Murad M. Aligadzhiev, Aishat A. Abdurakhmanova systematized and analyzed the data, corrected the manuscript prior to submission to the editor. Magomed M. Osmanov collected, processed and analyzed data, reviewed literature on the problem under study, wrote an article.

All authors are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.09.2018

Accepted for publication 22.10.2018



ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geoeology

Оригинальная статья / Original article

УДК 595.768.23

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-68-85

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АРЕАЛОВ МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

¹Асият М. Мухтарова*, ¹Виталий В. Братков,
¹Наиля М. Биктимирова, ²Гульнара М. Мухтарова,
²Патимат А. Бекшокова, ²Гульнара М. Нахибашева

¹Московский государственный университет
геодезии и картографии, Москва, Россия, muh_asya@mail.ru

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Резюме. *Целью* работы явилось картографирование распространения модельных видов животного населения (на примере жуков-долгоносиков) Республики Дагестан и создание комплекта зоогеографических карт. *Методы.* Работа основана на материалах полевых экспедиционных исследований за период 1999 по 2018 гг. в различных районах Дагестана, полученных с применением общепринятых энтомологических методов. Исходным материалом для создания карт послужили: созданная авторами база данных, коллекционные материалы Института экологии и устойчивого развития ДГУ, фондовые материалы кафедры географии МИИГАиК (ЦМР, растровые и векторные топографические и тематические карты района исследования). Обработка материала и создание карт осуществлялась с использованием программ ArcGIS, MapInfo и Adobe Illustrator CC.

Результаты. Проведено картографирование 14 модельных видов долгоносиков, отличающихся характером распространения, численностью, теоретической и практической значимостью. Создана база данных о картографируемых видах. Разработаны математические основы, общегеографическое и тематическое содержание в среде ГИС, а также редакционные указания, позволяющие представлять информацию как в векторной, так и в растровой формах (традиционные «бумажные» карты). *Заключение.* Создан и оформлен комплект карт, отражающий ареалы модельных видов животного населения Республики Дагестан: «Низменный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков», «Внутригорный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков», «Горный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков».

Ключевые слова: зоогеографические карты, ареал, база данных, ГИС-технологии, модельные виды, долгоносики, Дагестан.

Формат цитирования: Мухтарова А.М., Братков В.В., Биктимирова Н.М., Мухтарова Г.М., Бекшокова П.А., Нахибашева Г.М. Картографирование ареалов модельных видов животного населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.68-85. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-68-85

MAPPING OF AREAS OF MODEL SPECIES OF ANIMAL POPULATION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

¹Asiyat M. Mukhtarova*, ¹Vitalij V. Bratkov,
¹Nailya M. Biktimirova, ²Gulnara M. Mukhtarova,
²Patimat A. Bekshokova, ²Gyulnara M. Nakhibasheva



¹Moscow State University of Geodesy and Cartography,
Moscow, Russia, muh_asya@mail.ru

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. The aim of the study is to carry out mapping of the distribution of model animal species (on the example of weevils-beetles) of the Republic of Dagestan as well as to design a set of zoogeographic maps. **Methods.** The study is based on materials of the field expeditionary research conducted in the period of 1999-2018 in various areas of Dagestan, collected using conventional entomological methods. As the source material for the creation of the maps was used the database created by the authors, the collection materials of the Institute of Ecology and Sustainable Development of the DSU, archive materials of the Sub-Department of Geography of Moscow Institute of Engineers in Geodesy, Aerophotography and Cartography (DTM, raster and vector topographic and thematic maps of the study area). Processing of the materials and creation of maps were carried out using such software platforms as ArcGIS, MapInfo and Adobe Illustrator CC. **Results.** Were mapped the areas of 14 model species of weevils-beetles which differ in their distribution, number as well as theoretical and practical significance. A database of mapped species was created. Mathematical foundations, general geographical and thematic content in the GIS environment, as well as editorial guidelines were developed, which allow presenting information in both vector and raster forms (traditional "paper" maps). **Conclusion.** A set of maps was created which reflects the ranges of model species of the animal population of the Republic of Dagestan: "Lowland Dagestan. Model species of weevils-beetles", "Intramontane Dagestan. Model species of weevils-beetles", "Montane Dagestan. Model species of weevils-beetles".

Keywords: zoogeographic maps, range, database, GIS technology, model species, weevils-beetles, Dagestan.

For citation: Mukhtarova A.M., Bratkov V.V., Biktimirova N.M., Mukhtarova G.M., Bekshokova P.A., Nakhbasheva G.M. Mapping of areas of model species of animal population of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 68-85. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-68-85

ВВЕДЕНИЕ

Основным результатом зоогеографических исследований являются карты, отражающие пространственное размещение видов животных и фауны. При их создании зоологами внимание уделяется хорологии, биоразнообразию и иным особенностям собственно животного населения, тогда как картографы акцентируют внимание на технологии отображения области распространения видов на соответствующих картах.

В современных атласах преобладают биогеографические карты, отображающие особенности хорологии преимущественно позвоночных животных, что связано с их значимостью для человека, и, соответственно, широким спектром методов наблюдения, анализа и количественного учета. Доля зоогеографических карт, отражающих ареалы насекомых, несмотря на их явное видовое и численное превосходство, незначительна, хотя они являются одним из наиболее интересных объектов для биогеографических

исследований и зоологического картографирования.

Картографирование является одним из основных методов изучения ареалов, так как карта дает четкое визуальное представление об области распространения видов, и возможность их сравнительного анализа. Однако фаунистические исследования при их больших масштабах сопровождаются преимущественно систематическими сводками и статистическими характеристиками и очень низким уровнем картографического обеспечения. В связи с накоплением значительного объема информации по насекомым Дагестана появилась настоятельная необходимость создания и оформления карт ареалов насекомых. Выбор жуков-долгоносиков Дагестана в качестве модельных видов животных для картографирования определяется степенью изученности группы, чрезвычайным разнообразием их видового состава, а также обилием редких и эндемичных ви-



дов, требующих охраны. Важным моментом является практическая значимость долгоносиков, включающих большое количество опасных вредителей культурных растений.

Решение вопросов хорологии и фауногенеза, закономерностей формирования эндемичных таксонов, мониторинга видов, занесенных в Красные книги, состояния популяций вредителей, невозможно без картографического обеспечения.

Целью работы явилось картографирование модельных видов животного населения Республики Дагестан и создание комплекта зоогеографических карт. Соответственно, ставились и решались следующие

задачи: отобрать модельные виды жуков-долгоносиков, отличающихся характером распространения, численностью, теоретической и практической значимостью; посредством полевых экспедиционных исследований, анализа литературных данных, аннотированных списков, коллекционных материалов уточнить площадь и границы их ареалов в различных физико-географических областях Дагестана; создать базу данных, обосновать и разработать содержание карт и оформить карты ареалов; определить редакционные указания к составлению комплекта карт.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходными материалами для выполнения работы явились: полевые экспедиционные материалы и наблюдения авторов за 1999-2018 гг. в различных районах Дагестана, коллекционные материалы Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета (ИЭУР ДГУ), «Государственный кадастр объектов животного мира (за исключением отнесенных к объектам охоты, а также водных биологических ресурсов) Республики Дагестан», материалы и аннотированные списки по жукам-долгоносикам Дагестана: М.Ш. Исмаиловой, Г.М. Мухтаровой, Г.М. Абдурахманова, Б.А. Коротяева, Г.Э. Давидьяна, В.Ю. и М.Ю. Савицких и др.; фондовые материалы кафедры географии МИИ-ГАиК, содержащие растровые и векторные карты на район исследования. Полевые зоо-

логические исследования опирались на традиционные фаунистические методы изучения беспозвоночных. Для повышения точности местонахождения и последующего определения ареала видов использовались системы глобального спутникового позиционирования (ГЛОНАСС и GPS). В ходе последующей обработки формировались электронные таблицы с использованием программы Microsoft Excel, позволяющей проводить статистическую обработку, а также формировать базы атрибутивных данных, проводить их обработку в геоинформационных системах различного уровня (MapInfo, ArcGIS, QGIS). Для работы с цифровыми моделями рельефа использовался продукт Global Mapper. Окончательное оформление карт осуществлялось при помощи графического редактора Adobe Illustrator CC.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературных данных последнего десятилетия указывает на относительно небольшое количество работ в области зоологического картографирования. Значительный интерес представляет Национальный атлас России [1], в разделе карт животного мира которого представлены информативные и достаточно красочно оформленные карты некоторых млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных и рыб: «Видовое разнообразие наземных позвоночных животных», «Виды животных, занесенные в региональные Красные книги», «Ресурсы бурого медведя и бобра», «Ресурсы охотничьих птиц», «Земноводные и пресмыкающиеся», «Рыбы внутренних вод» и другие.

Несколько карт, отображающих ареалы распространения полужесткокрылых России и сопредельных территорий, пред-

ставлено в работе Н.Н. Винокурова [2]. Вопросы использования ГИС методов для создания карт орнитологической тематики рассматриваются в работах И.П. Кокориной [3; 4]. С использованием ГИС методов экстраполяции данных составлена карта местобитаний диких копытных и хищников Приморского края в работе В.В. Ермошина и др. [5]. При создании БД может быть полезна работа В.А. Юдкина [6], об интеграции в среду ГИС зоологических данных, в которой автор указывает на специфику формирования баз данных для разных видов животного населения.

А.М. Шаповаловым [7] в исследовании по жукам-усачам (Coleoptera, Cerambycidae) Оренбургской области создана карта локалитетов родов жуков-усачей, однако из-за мелкого масштаба трудно



определяются точные места находок и сборов видов.

В работе В.А. Преловского «Картографирование ареалов редких видов позвоночных животных бассейна оз. Байкал», представлена серия карт, позволяющая анализировать пространственное распространение 107 редких видов животных [8]. Отмечается, что перспективы развития зоологического картографирования связаны с развитием геоинформационных технологий и созданием баз данных со свободным доступом.

Большой интерес представляет работа Л.Г. Емельяновой и Н.Б. Леоновой [9], которая демонстрирует достаточно широкий спектр приложения биогеографических карт: для оценки пространственной организации видов, выявления закономерностей сезонной динамики, изменения видового состава по широтному градиенту и других эколого-географических особенностей видов.

В исследовании Е.А. Домниной и др., [10] рассмотрены подходы и методы составления детальной карты с использованием аэрофотосъемки, технологии геоинформационных систем в сочетании с геоботаническими исследованиями.

В ряде совместных работ Ю.С. Равкина, И.Н. Богомолковой и др. [11; 12] представлен удачный опыт применения картографирования при биогеографическом районировании.

В монографическом труде М.И. Шаповалова, М.А. Сапрыкина и А.А. Прокина «Водные полужесткокрылые (Heteroptera: Neromorpha, Gerromorpha) Северо-Западного Кавказа: фауна, зоогеография, экология» [13] представлена серия карт, отображающих область распространения водных полужесткокрылых на исследуемой территории.

В работах Г.М. Абдурахманова и его коллег, посвященных биогеографическому районированию Кавказа и островов Каспийского моря, наблюдаем интересные карто-схемы и карты, созданные с применением ГИС-технологий [14; 15].

Обращает на себя внимание исследование Б.М. Курамагомедова, Г.М. Абдурахманова и др. [16], в котором рассматриваются возможности методов геоинформационного картографирования для изучения особенностей островов Чечень и Тюлений

Каспийского моря. Излагается методика составления цифровых базовых карт и создание базовых тематических слоев для создания геоинформационной системы.

В работе «Обзор долгоносиков рода *Ptochus* Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Дагестана» М.Ш. Исмаиловой [17] представлена карта, иллюстрирующая области обитания новых видов долгоносиков, описанных автором.

Особо следует отметить ряд работ по насекомым Кавказа Г.Э. Давидьяна [18], Г.Э. Давидьяна и В.Ю. Савицкого [19-24], И.А. Белоусова и др. [25; 26], в которых зоогеографические карты и схемы, кроме традиционного направления, применяются еще для анализа индексов биоразнообразия, установления фаунистического сходства и генезиса фауны.

В целом при обилии работ по фауне насекомых, как Северного Кавказа, так и Дагестана, следует отметить, что материал, обобщающий полевые зоогеографические исследования, крайне скуден с точки зрения картографических иллюстраций, что усложняет и затрудняет его восприятие.

Долгоносикообразные жуки – одна из самых больших групп жесткокрылых в мире, включающая более 62 000 видов. На сегодняшний день фауна долгоносиков Дагестана насчитывает свыше 725 видов, из которых 81 являются кавказскими эндемиками, а 14 видов встречаются только на территории Дагестана, их ареалы не выходят за его пределы [27]. В Красную Книгу Дагестана занесено 16 видов [28].

Для картографирования было отобрано 14 модельных видов долгоносиков, отличающихся характером распространения, численностью, теоретической и практической значимостью: 5 – узколокальных эндемиков Ботлихской котловины, 1 – локальный эндемик Внутригорного Дагестана, 5 – высокогорных эндемиков Кавказа; 1 вид имеет разорванный горный ареал, 1 – степной вид, обитает на низменности и заходит во внутригорные районы, и 1 – палеарктический вид, вредитель, обнаруженный во всех районах Дагестана. В Красную Книгу Дагестана занесено 8 видов.

1. *Graptus circassicus Solari*, 1945. Вид имеет дизъюнктивный горный ареал, включающий горные системы на Украине, в Крыму и Кавказе. Распространение связано



со среднегорными и высокогорными лугами.
2. *Ptochus porcellus Boheman*, 1834. Степной вид, местообитаниями являются аридные степные и полупустынные ландшафты Палеарктики, с засоленными рыхлыми песчаными или известняковыми почвами.

3. *Ptochus obrieni Ismailova*, 2006. Эндемичный узколокальный вид, встречается в Ботлихской котловине в окрестностях с. Ботлих, по левому берегу р. Андийское Койсу, и правому берегу р. Чанковской, до степных склонов Андийского хребта [17]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

4. *Ptochus gulnarae Ismailova*, 2006. Эндемичный узколокальный вид, область обитания в Ботлихской котловине, занимает склоны северной экспозиции, по левому и правому берегам Андийского Койсу, в окрестностях с. Ботлих [17]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

5. *Ptochus davidiani Ismailova*, 2006. Эндемичный узколокальный вид, обитает в Ботлихской котловине на ограниченной территории, по левому берегу реки Андийское Койсу, на возвышенности в районе крепости Преображенская [17]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

6. *Ptochus korotyaevi Ismailova*, 2006. Эндемичный узколокальный вид, обитает в Ботлихской котловине, на небольшом участке по левому берегу реки Андийское Койсу, в 15 км западнее Ботлиха, на границе Известнякового и Сланцевого Дагестана [17]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

7. *Ptochus avaricus Ismailova*, 2006. Эндемичный локальный вид, обитающий в пределах аридных котловин Внутригорного Дагестана [17].

8. *Polydrusus (Scythodrusus) obrieni Korotyaev, Ismailova, Meleshko*, 2003. Эндемичный узколокальный вид, ареал вытянут лентовидно вдоль нескольких склонов и ущелий в Ботлихской котловине, по левую сторону реки Андийское койсу, от села Верхнее Годобери, до крепости Преображенская [29]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

9. *Otiorynchus carbonarius Hochhuth*, 1847. Кавказский высокогорный вид, в Дагестане встречается на Нукатлинском, Богосском, Андийском хребтах.

10. *Otiorynchus avaricus Davidian et Savitsky*, 2002. Ареал: Северо-Восточный Кавказ. Встречается на Андийском и Богосском хребтах и их отрогах [19; 20; 22]. Занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

11. *Eusomus ovulum Germar*, 1824. Палеарктический вид; широко распространен в Европе, на Кавказе, в Казахстане, в горах Средней Азии и на юге Сибири. В Дагестане встречается в низменных предгорных и горных районах, многочислен [27].

12. *Plinthus caucasicus Desbrochers*, 1875. Высокогорный кавказский вид, встречается вдоль Главного Кавказского хребта от горы Гутон на востоке до уровня Лагодехи на западе [18; 21; 23]. Вид занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

13. *Plinthus faldermanni Faust*, 1884. Высокогорный кавказский вид, В Дагестане известен только с Андийского хребта [18; 21; 23]. Обитатель лугового разнотравья, тяготеющие преимущественно к азональным растительным группировкам.

14. *Plinthus schneideri Tournier*, 1878. Встречается по Главному Кавказскому хребту от г. Гутон на западе до Базар-дзюю на востоке [18; 21; 23]. Обитатель субальпийских и альпийских лугов. Численность в пределах ареала низкая. Вид занесен в Красную Книгу Республики Дагестан [28].

При подборе способа изображения основного сюжета карты учитывается специальная нагрузка, которая должна отображаться на карте для обеспечения ее оптимальной наглядности и читаемости. Для успешного составления карт существенную роль играет и выбор изобразительных средств, от которых зависит наглядность и содержание карты. Изобразительные средства подбираются в зависимости от количества исходных данных в соответствии со степенью их точности и назначения карты. При обилии и конкретности исходных данных проводится границная линия. Фоновые значки употребляются, если граница точно неизвестна, либо назначение карты не требует ее отображения, либо раскраской штриховки и граничными линиями уже представлено распространение других видов.

Для картографирования модельных видов животного населения Республики



Дагестан был выбран метод ареалов, который достоверно изображает площади и территории, занятые объектами, имеющими достаточно широкое, рассеянное распространение. Этот прием оптимален и для отображения количественных характеристик явлений и динамических процессов, а также его можно сочетать со всеми другими способами изображения. Учитывая достаточное количество исходных данных и их высокую точность, при составлении карты был использован способ контур ареал, с различными цветами и типами штриховки граничной линии.

Проектирование и составление комплекта карт ареалов модельных видов жуков-долгоносиков Дагестана. Комплект разработанных карт относится к разделу тематических карт насекомых, подразделу карт жуков-долгоносиков, имеет региональный уровень охвата, по содержанию природных явлений – это карты узкого назначения, научно-справочные. На картах отображены ареалы модельных видов жуков-долгоносиков Дагестана, с применением способа ареалов (области, созданные по контуру).

При составлении общегеографической основы был выбран масштаб 1:1 250 000 и наиболее оптимальная для данной территории поперечно-цилиндрическая равноугольная проекция Гаусса-Крюгера (зона 8), которая даёт возможность практически без существенных искажений изобразить достаточно большие территории и построить на ней систему плоских прямоугольных координат. Частота картографической сетки по параллелям – 2°.

Картографические материалы для составления комплекта карт. Для отображения рельефа использовалась цифровая модель рельефа, полученная сенсором ALOS (разрешение около 30 м), обработка которой осуществлялась программами MapInfo и Global Mapper. Сведения об объектах гидрографии, населенных пунктах и др., были получены путем векторизации и генерализации соответствующих листов топографических карт масштаба 1:200 000 и мельче, отображающих Республику Дагестан и сопредельные территории.

Тематическое содержание. Ареалы отображены способом контур ареал разными цветами и типами штриховки линии. Обозначения подобраны в среде Adobe Illustrator CS по критерию максимальной читаемости.

Для видов, неспособных к полету, живущих в почве или у основания растений в среде MapInfo создана буферная зона вокруг каждой точки обнаружения с радиусом в 2 км, для более активных видов и форм, способных к полету буферная зона увеличена до 3 км.

Исходными данными для создания тематических карт явились:

- материалы полевых экспедиционных исследований за 1999-2018 гг. в различных районах Дагестана, которые заносились в базу данных с использованием систем глобального спутникового позиционирования (ГЛОНАСС и GPS);
- аннотированные списки видов жуков-долгоносиков Дагестана;
- база данных «Государственного кадастра объектов животного мира (за исключением отнесенных к объектам охоты, а также водных биологических ресурсов) Республики Дагестан»;

Указанные данные были внесены в атрибутивную таблицу MapInfo. Результатом этих работ стала база данных, которая послужила основой для дальнейшего тематического картографирования (рис. 1).

Как видно из приведенного примера, в атрибутивной таблице содержатся данные о модельных видах и места их локализации, что и является основой для тематического картографирования.

Для создания контур ареала первоначально создавались буферные зоны каждого вида из атрибутивной таблицы Nasecom_1. Выделялись все точки находок одного вида операцией «Объекты→Буферные зоны»; в окне прописывался радиус зоны (рис. 2. А, Б, В, Г, Д).

Далее по буферным зонам и данным о распространении видов с учетом высотной поясности создавались контуры ареалов для всех 14 модельных видов жуков-долгоносиков (рис. 3).



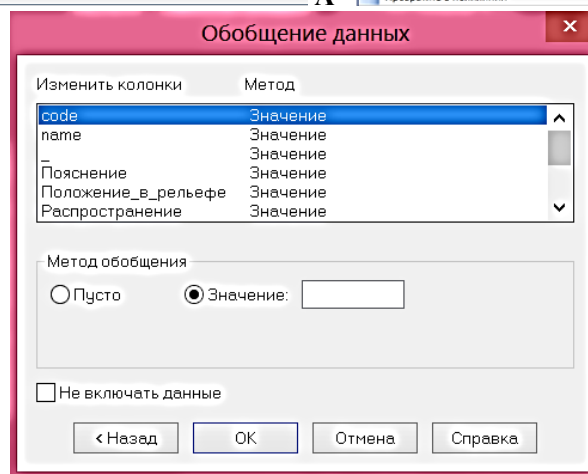
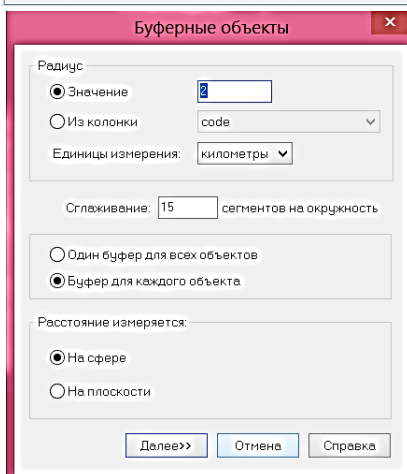
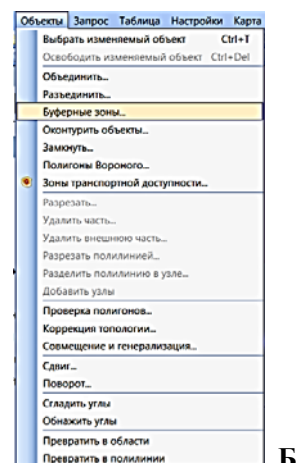
Figure 1 shows a screenshot of the MapInfo Pro interface displaying a database table fragment. The table contains data for various insect species, including their names, descriptions, locations, and dates of discovery.

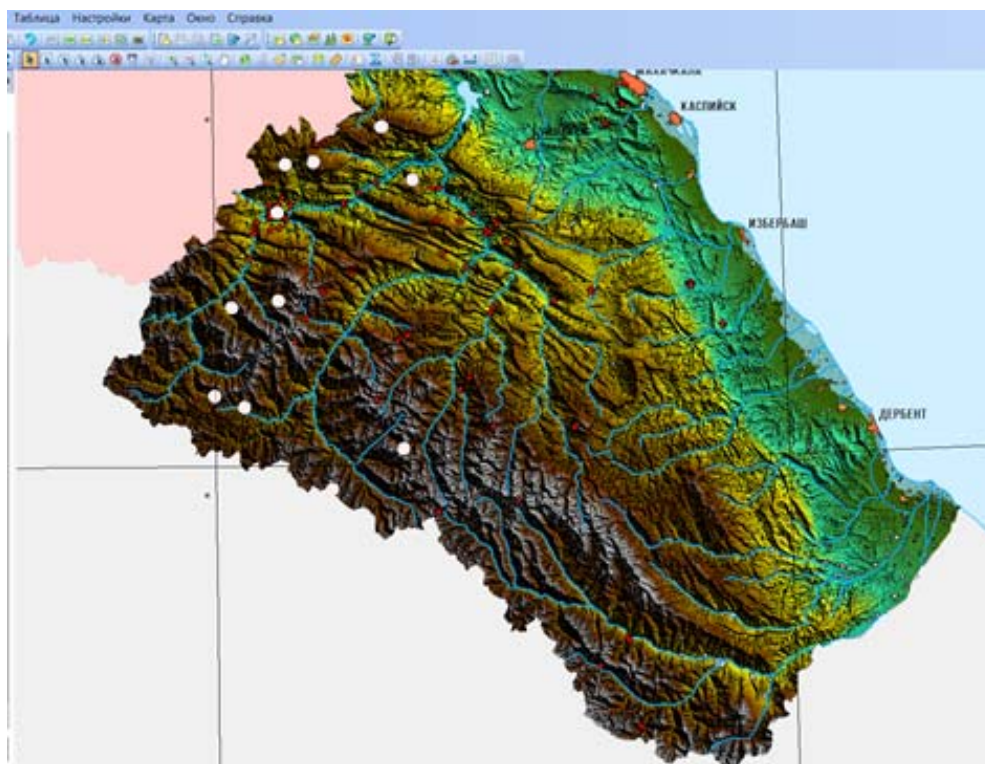
code	name	Пояснение	Положение_в_рельефе	Расп	дата_обнаружения	количество_экземпляров	Локализация	X	Y
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	предгорья		29 V 1996	3		2 47.3905	42.8713
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	предгорья		13 V 1998	1		2 47.3992	42.8666
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	внутригорный		5 VI 2001	6		1 46.2176	42.6628
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	внутригорный		5 VI 2000	2		0 46.9918	42.6163
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	низменность		9 VI 1996	9		1 48.0646	42.2247
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	низменность		22 V 1992	1		2 48.4921	41.8773
100 001	Malvaevora timidus	Rossi	низменность		25 V 1992	1		1 46.5522	44.2956
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		13 VII 1982	1		1 46.3553	42.3813
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		15 - 20 VI 1985	6		1 46.0589	42.4125
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		1 V 1988	7		2 46.1123	42.6319
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		13 VI 1996	3		1 46.7963	42.7166
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		22 VIII 1999	1		1 46.9571	42.6001
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		7 VII 2000	2		1 46.8958	42.6307
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		26 - 30 V 1988	4		1 46.0639	42.4137
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		28 V 2000	3		1 46.9572	42.6026
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		16 VI 1998	2		2 46.9908	42.6183
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		12 VI 2001	5		2 46.9934	42.6173
100 002	Pholicoles bogossicus	David	внутригорный		27 IX 1984	12		2 45.7789	42.4889
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	низменность		VI 1905	1		1 47.433	42.9685
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	низменность		26 VI 1973	4		2 47.4671	42.9642
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	с горы	низменность	14 VII 1926	8		2 47.2371	43.0138
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	с горы	низменность	13 VII 1960	1		2 47.2268	43.0131
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	с горы	низменность	31 VII 1991	59		2 47.2277	43.009
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	с горы	низменность	30 VIII 1991	6		2 47.2328	43.009
100 003	Proctos daghestanicus	Formanek	с горы	низменность	16 IX 1991	34		2 47.2394	43.0097

Рис.1. Фрагмент таблицы базы данных, созданной в среде MapInfo
Fig.1. Fragment of the database created in MapInfo environment

Figure 2 shows a screenshot of the MapInfo Pro interface displaying a database table fragment. The table contains data for various insect species, including their names, descriptions, locations, and dates of discovery.

code	name	Пояснение	Положение_в_рельефе	Распространение	дата_обнаружения	количество_экземпляров	Локализация	X	Y
100 019	Proctos gularis	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	10		1 46.2336	42.6184
100 019	Proctos gularis	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	8		1 46.2571	42.6406
100 019	Proctos gularis	Ismailova	внутригорный		5.VI.2001	82		1 46.2038	42.6151
100 020	Proctos davidiani	Ismailova окр. с. Ботлих	внутригорный		4.VI.1992	1		0 46.2325	42.651
100 020	Proctos davidiani	Ismailova окр. с. Ботлих	внутригорный		16.IX.1992	3		0 46.2282	42.6681
100 020	Proctos davidiani	Ismailova окр. с. Ботлих	внутригорный		3.VI.2001	4		0 46.232	42.6702
100 020	Proctos davidiani	Ismailova окр. с. Ботлих	внутригорный		5.VI.2001	39		0 46.2282	42.6787
100 020	Proctos davidiani	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	12		0 46.2382	42.681
100 020	Proctos davidiani	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	11		0 46.2428	42.696
100 020	Proctos davidiani	Ismailova	внутригорный		29.VIII.2001	5		0 46.2714	42.6775
100 020	Proctos davidiani	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	7		0 46.2342	42.6476
100 021	Proctos korotuyeni	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	4		0 46.1428	42.6159
100 021	Proctos korotuyeni	Ismailova	внутригорный		25-26.VI.2016	6		0 46.1435	42.6057
100 021	Proctos korotuyeni	Ismailova окр. Верхняя Гора	внутригорный		30.VIII.2001	8		0 46.1452	42.6262
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Левашин	внутригорный		23.VI.1906	15		0 47.3292	42.4418
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Левашин	внутригорный		16.IX.1978	1		0 47.321	42.4387
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Мукуль	внутригорный		27.VIII.1999	1		0 46.8594	42.1924
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Майданское	внутригорный		20.V.1999	1		0 46.5573	42.6057
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Майданское	внутригорный		23.V.1999	1		0 46.5699	42.5994
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Ушаруль	внутригорный		8.VI.1993	2		0 46.7978	42.7152
100 022	Proctos anavicus	Ismailova Арханское ущелье	внутригорный		28.V.1999	1		0 47.0005	42.6202
100 022	Proctos anavicus	Ismailova Урчанская Арма	внутригорный		1-4.VI.2000	2		0 46.7879	42.632
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Иранай	внутригорный		7.VI.2000	2		0 46.9119	42.6471
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Кудугаль	внутригорный		25.VI.1999	4		0 47.03	42.5741
100 022	Proctos anavicus	Ismailova окр. Гергебиль	внутригорный		24.V.2001	12		0 47.0641	42.5077
100 022	Proctos anavicus	Ismailova окр. Гоцаль	внутригорный		6.VI.2001	25		0 46.8905	42.5081
100 022	Proctos anavicus	Ismailova окр. Харикское	внутригорный		6.VI.2001	7		0 46.8072	42.5465
100 022	Proctos anavicus	Ismailova окр. Хаджалмахи	внутригорный		6.VI.2001	54		0 47.1541	42.4166
100 022	Proctos anavicus	Ismailova с. Гунис	внутригорный		25.VI.1924	1		0 46.6025	42.6394
100 023	Polydorus obrieti	окр. Верхняя Гора	внутригорный			0		0 46.1546	42.6244
100 023	Polydorus obrieti	окр. Верхняя Гора	внутригорный			0		0 46.2477	42.6483





Д

Рис.2. А, Б, В, Г, Д. Создание буферной зоны объекта
Fig.2. A, B, V, G, D. Creating a buffer zone of the object

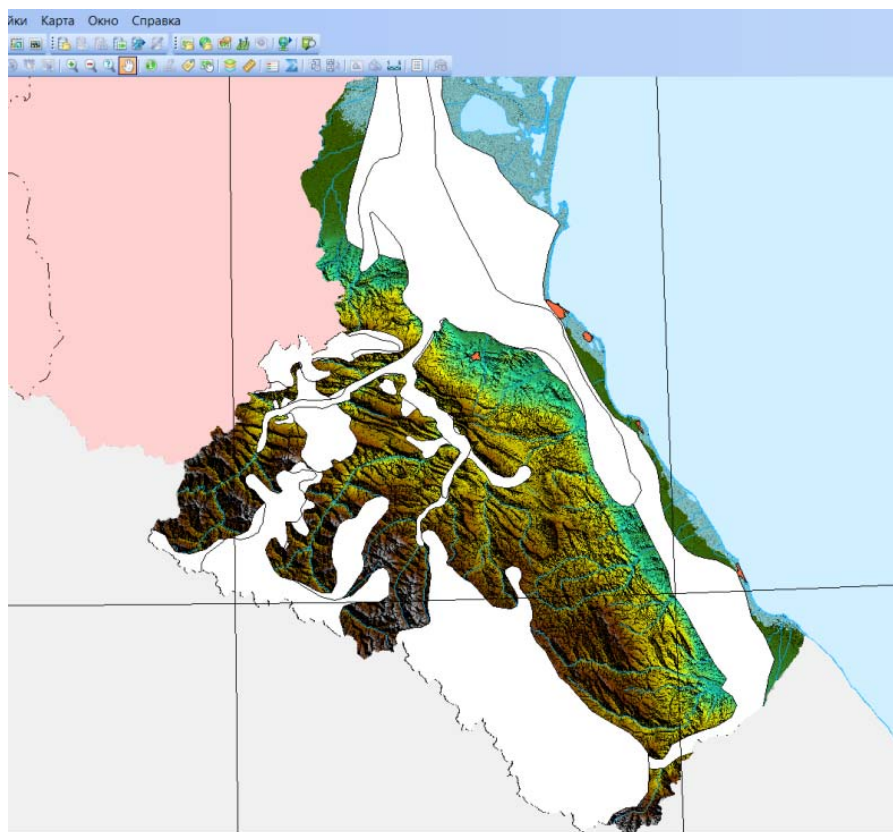


Рис.3. Создание контуров ареалов модельных видов жуков-долгоносиков
Fig.3. Creating the contours of the ranges of model species of weevils-beetles



Последующее красочно-оформительские работы и макет компоновки карты осуществлялись с помощью программы Adobe Illustrator CC.

Разработка красочного оформления. Для сохранения читаемости рельефа необходимого для познания хронологических аспектов видов контур-ареал не был заштрихован.

Макеты карт содержат карту и ее зарамочное оформление, к которым относятся: название карты, легенда, зарамочное оформление и рамка.

Условные обозначения. Обозначения подобраны в среде Adobe Illustrator по максимальной читаемости (табл. 1, 2).

Таблица 1
Table 1

Отображение объектов общегеографического содержания
The display of objects of general geographic content

ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА / GENERAL GEOGRAPHIC BASIS		
<u>Условный знак</u> <u>Map symbol</u>	<u>Название / Name</u>	<u>Характеристика / Characteristic</u>
<i>Гидрография / Hydrography</i>		
	Море / Sea	СМЯК: 16, 0, 0, 0
	Береговая линия Coastline	СМЯК: 58, 7, 0, 0 Толщина / Thickness: 2 pt
	Озеро / Lake	Заливка / Fill СМЯК: 16, 0, 0, 0 Контур / Contour СМЯК: 58, 7, 0, 0 Толщина / Thickness: 1,5 pt
	Река / River	СМЯК: 68, 20, 0, 0 Толщина / Thickness: 0,75 pt
<i>Населенные пункты / Settlements</i>		
	Город / City	Обводка / Outline Encircle СМЯК: 0, 0, 0, 100 Толщина / Thickness: 0,25 pt Заливка / Fill СМЯК: 0, 70, 80, 0
	ПГТ (поселок городского типа) UTS (urban type settlement)	Обводка / Outline СМЯК: 0, 0, 0, 100 Толщина / Thickness: 0,25 pt Заливка / Fill СМЯК: 0, 50, 90, 0
	ПСТ (поселок сельского типа) RTS (rural type settlement)	Обводка / Outline СМЯК: 0, 0, 0, 100 Толщина / Thickness: 0,25 pt Заливка / Fill СМЯК: 0, 0, 0, 28
<i>Границы / Boundaries</i>		
	Границы субъектов РФ Borders of subjects of the RF	СМЯК: 11, 100, 6, 0 Толщина / Thickness: 1 pt Пунктир / Dotted line: 9-2-1-1-2 pt Обводка / Outline СМЯК: 0, 85, 10, 0 Толщина / Thickness: 1,5 pt
	Границы зарубежных территорий International borders	СМЯК: 11, 100, 6, 0 Толщина / Thickness: 1,3 pt Пунктир / Dotted line: 9-2,75-0,75-2,75 pt Обводка / Outline СМЯК: 0, 85, 10, 0 Толщина / Thickness: 2,5 pt
<i>Шрифты и подписи / Fonts and signatures</i>		
ГРУЗИЯ	Зарубежные государства Foreign countries	T-132 SemiBold Размер / Size: 18 pt СМЯК: 0, 0, 0, 80



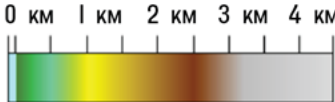
ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА / GENERAL GEOGRAPHIC BASIS		
<u>Условный знак</u> <u>Map symbol</u>	<u>Название</u> / <u>Name</u>	<u>Характеристика</u> / <u>Characteristic</u>
ЧЕЧЕНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	Субъект РФ Subject of the RF	T-132 SemiBold Размер / Size: 14 pt СМЯК: 0, 0, 0, 100
МАХАЧКАЛА	Город / City	T-132 SemiBold Размер / Size: 11 pt СМЯК: 0, 0, 0, 100
Манас	ПГТ (поселок городского типа) UTS (urban type settlement)	T-132 SemiBold Размер / Size: 10 pt СМЯК: 0, 0, 0, 100
Ботлих	ПСТ (поселок сельского типа) RTS (rural type settlement)	T-132 SemiBold Размер / Size: 8 pt СМЯК: 0, 0, 0, 100
КАСПИЙСКОЕ	Море / Sea	Bm 431 Italic Размер / Size: 14 pt СМЯК: 100, 20, 0, 0
Аварское Койсу	Река / River	Bm 431 Italic Размер / Size: 7 pt СМЯК: 40, 0, 0, 0 Обводка / Outline СМЯК: 60, 0, 0, 0 Толщина / Thickness: 0,25 pt
1	Примечание Note	Times New Roman Bold Размер / Size: 16 pt СМЯК: 0, 0, 0, 100
Заливка / Fill		
	Округов РФ Districts of the RF	СМЯК: 0, 22, 9, 0
	Зарубежных территорий Foreign territories	СМЯК: 0, 0, 0, 6

Таблица 2

Отображение объектов тематического содержания

Table 2

Displaying the objects of thematic content

Тематические условные знаки / Thematic symbols		
<u>Условный знак</u> / <u>Map symbol</u>	<u>Название</u> / <u>Name</u>	<u>Характеристика</u> / <u>Characteristic</u>
	Шкала высот в километрах / Altitude scale in kilometers	СМЯК: 28, 0, 5, 0 СМЯК: 76, 25, 100, 10 СМЯК: 9, 0, 94, 0
	Менее / Less than 0	СМЯК: 30, 50, 100, 10
	0	СМЯК: 33, 37, 44, 1
	1	СМЯК: 17, 13, 13, 0
	2	СМЯК: 14, 10, 10, 0
	3	
	4	
	Более / More than 4	
Внутригорный Дагестан / Intramontane Dagestan		
	Graptus circassicus	СМЯК: 50, 0, 90, 0 Толщина / Thickness: 2 pt
	Otiorynchus avaricus	СМЯК: 0, 50, 100, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 7-1,5-1-1,5 pt



	Plinthus faldermanni	CMYK: 0, 70, 20, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 4-2,5 pt
	Ptochus avaricus	CMYK: 0, 0, 100, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 7-1,5-1-1,5 pt
	Ptochus davidiani	CMYK: 31, 0, 0, 0 Толщина / Thickness: 1,8 pt Пунктир / Dotted line: 5-1,5 pt
	Ptochus gulnarae	CMYK: 0, 15, 0, 0 Толщина / Thickness: 1,8 pt
	Ptochus korotyaevi	CMYK: 0, 90, 3, 0 Толщина / Thickness: 1,8 pt
	Ptochus obrieni	CMYK: 90, 85, 0, 0 Толщина / Thickness: 1,8 pt
	Polydrusus obrieni	CMYK: 78, 75, 0, 0 Толщина / Thickness: 1,8 pt Пунктир / Dotted line: 7-1,5-1-1,5 pt
<i>Горный Дагестан / Montane Dagestan</i>		
	Otiorhynchus carbonarius	CMYK: 30, 40, 0, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 8-1,5-1-1,5 pt
	Plinthus caucasicus	CMYK: 50, 0, 100, 0 Толщина / Thickness: 2 pt
	Plinthus schneideri	CMYK: 0, 0, 90, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 5-2,5 pt
<i>Низменный Дагестан / Lowland Dagestan</i>		
	Ptochus porcellus	CMYK: 3, 3, 25, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 5-3 pt
	Eusomus ovulum	CMYK: 2, 100, 100, 0 Толщина / Thickness: 2 pt Пунктир / Dotted line: 7-2,5-1-2,5 pt

Разработка легенды карт. В легендах карт отображаются только объекты тематического содержания. В подзаголовках отображаются условные обозначения. В легендах приводятся используемые условные знаки, а также пояснительные подписи к ним, указывающие как на название показателя, так и на его ступени.

Редакционные указания. Общие сведения

Проектирование и составление комплекта карт ареалов модельных видов жуков-долгоносиков Дагестана.

Проектируемые карты относятся к разделу «Насекомые Дагестана» подразделу «Жуки-долгоносики».

Макеты компоновки комплекта карт представлены на рисунке 4:

«Низменный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков» (рис. 5) в

масштабе 1:1 250 000. Формат страницы: А3 42×29,7 см; ориентировка – вертикальная;

«Внутригорный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков» (рис. 6) в масштабе 1:1 250 000. Формат страницы: А4 29,7×21 см; ориентировка – горизонтальная;

«Горный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков» (рис. 7) в масштабе 1:1 250 000. Формат страницы: А4 29,7×21 см; ориентировка – горизонтальная.

Редакционные указания по составлению элементов содержания

Географическая основа: едина для карт.

Гидрография:

Показать реки и водохранилища. Реки нанести с отбором, показать и подписать реки: Самур, Сулак, Терек, Андийское, Аварское Койсу, Каракойсу,



Казикумухское Койсу. Водохранилища нанести с отбором, показывая наиболее крупные. Подписи гидрографии размещать так, чтобы они не перекрывали другие элементы содержания.

Населенные пункты:

На карте формата А3 показать только города и административный центр субъекта. На картах формата А4 показать города, ПГТ и административный центр субъекта.

Политико-административные и административные границы:

Показать государственную границу и границу субъектов. Дать подписи субъектов относящихся к сопредельной территории республики.

Элементы тематического содержания: Ареалы модельных видов жуков-долгоносиков.

Легенды всех карт содержат ареалы модельных видов жуков-долгоносиков и шкалу высот в километрах.

Таким образом, составленные авторские зоогеографические карты, отражающие области распространения модельных видов жуков-долгоносиков в различных районах Республики Дагестан, являются полноценными картографическими произведениями как с точки зрения актуальности и точности отображаемых характеристик, так и с точки зрения классических и современных норм оформления произведений такого рода. Они дополняют традиционные зоогеографические исследования и значительно облегчают восприятие материала не только профессиональным сообществом, но и специалистами смежных дисциплин и широкой общественности.

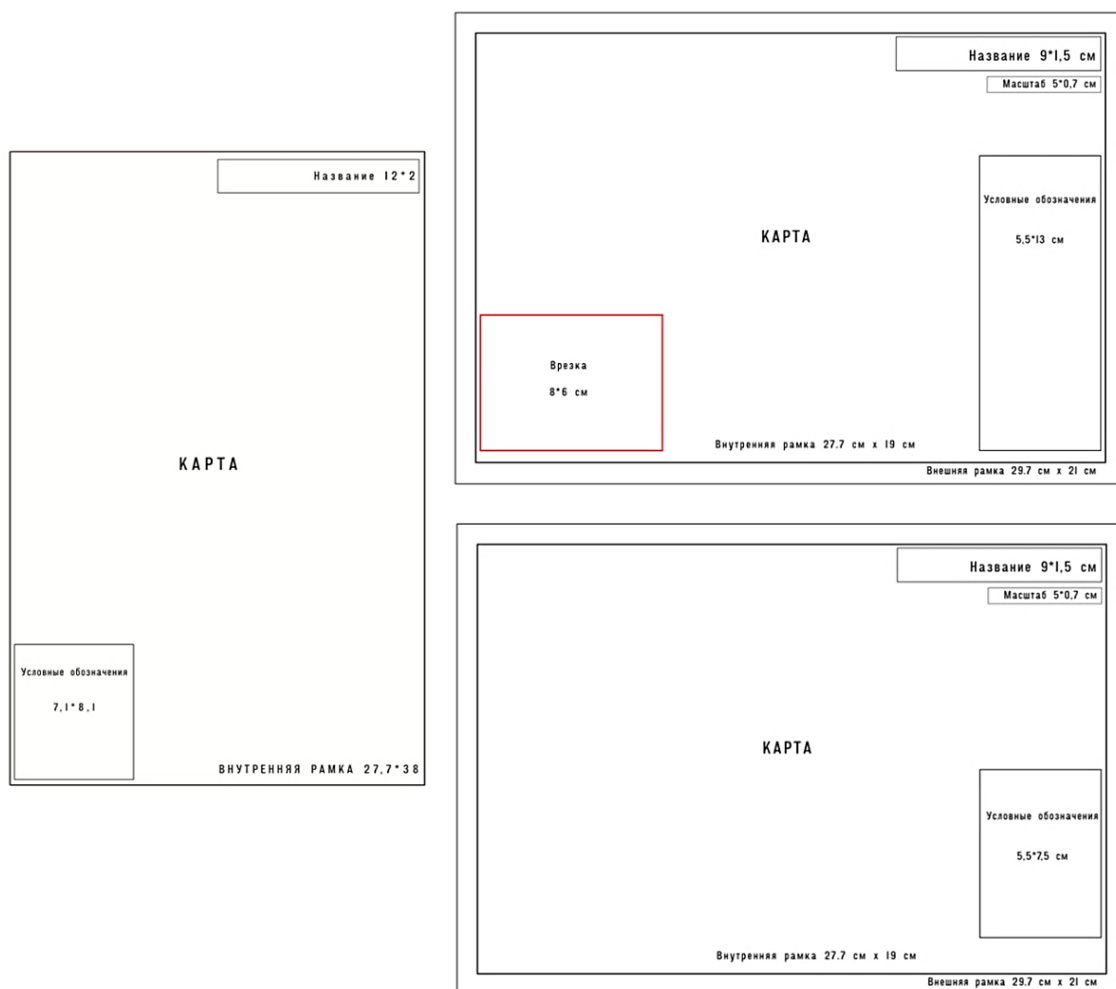


Рис.4. Макеты компоновки комплекта карт ареалов модельных видов жуков-долгоносиков Дагестана

Fig.4. Map layouts of the ranges of model species of weevils-beetles of Dagestan



Рис.5. Карта «Низменный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков»
Fig.5. Map “Lowland Dagestan. Model species of weevils-beetles”

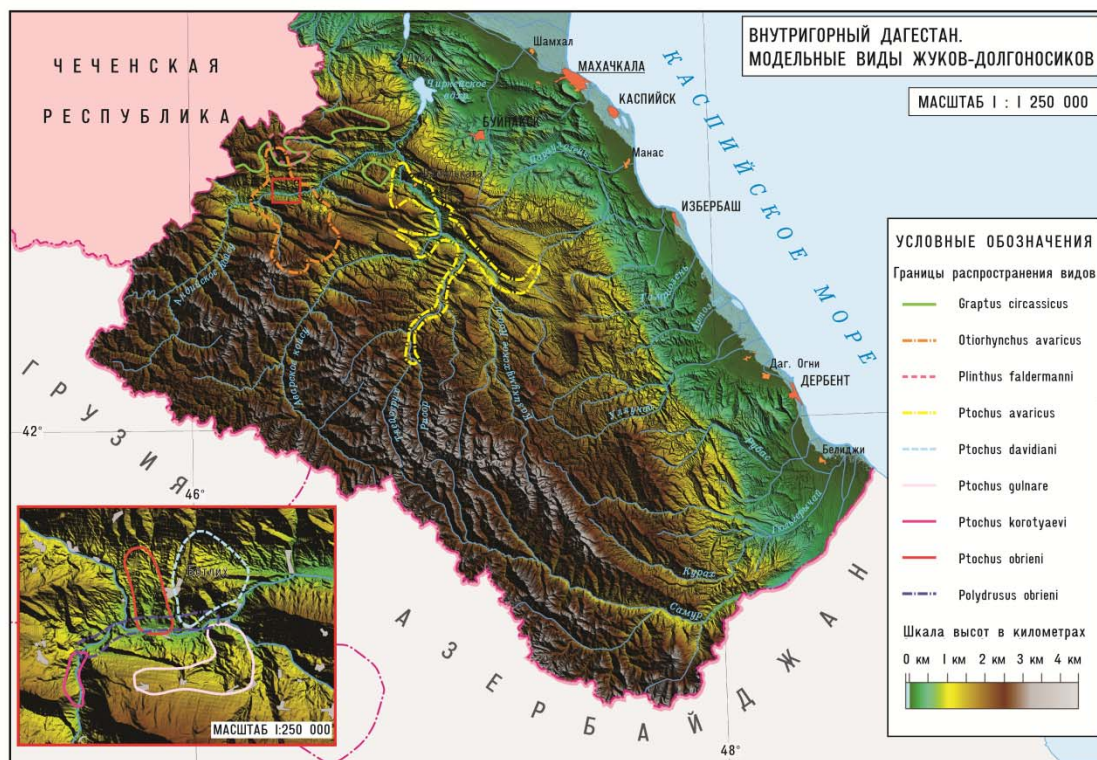


Рис.6. Карта «Внутригорный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков»
Fig.6. Map “Intramontane Dagestan. Model species of weevils-beetles”

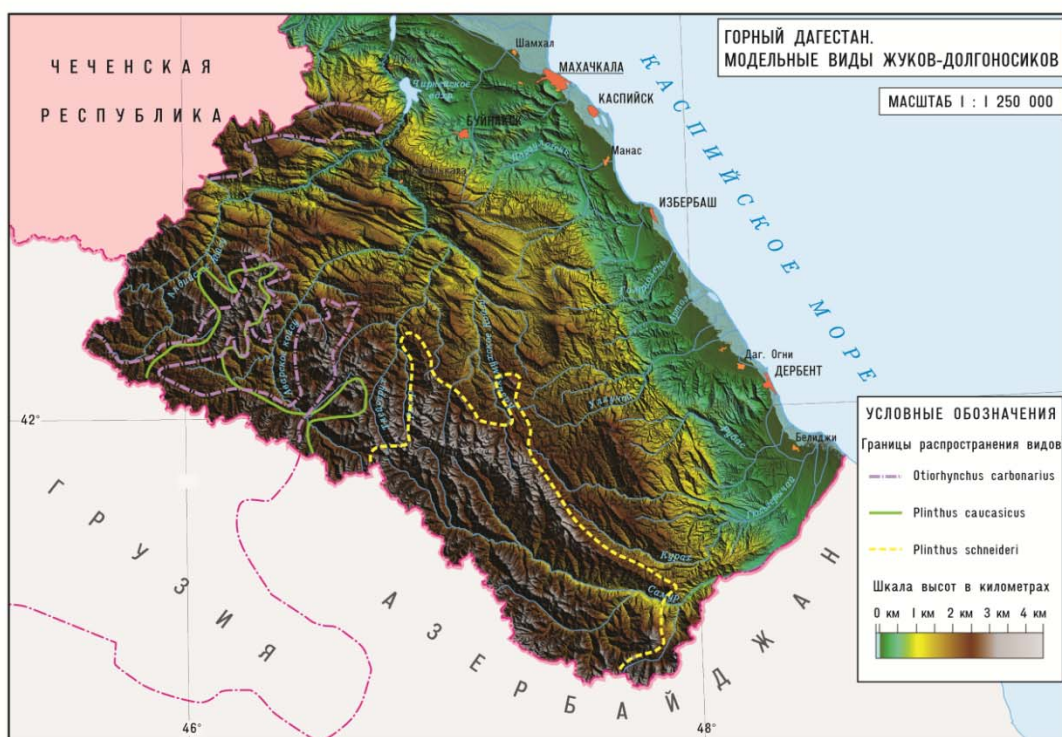


Рис.7. Карта «Горный Дагестан. Модельные виды жуков-долгоносиков»
Fig.7. Map “Montane Dagestan. Model species of weevils-beetles”



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время полевых экспедиционных исследований уточнены площадь и границы ареалов модельных видов животного населения (на примере жуков-долгоносиков) Республики Дагестан. В ходе работы были проанализированы собственные авторские данные, литературные и коллекционные материалы о распространении видов в различных физико-географических областях Дагестана. Для составления комплекта карт создана база данных модельных видов жуков-долгоносиков Дагестана и сформирован

ГИС-пакет MapInfo. Проведены красочно-оформительские работы, итогом которых явился созданный комплект карт.

Основным результатом проведенной работы является создание комплекта карт ареалов модельных видов жуков-долгоносиков для территорий Низменного (29 062 км²), Внутригорного (11 609 км²) и Горного Дагестана (9 629 км²). Подготовлены редакционные указания для издания комплекта карт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный атлас России. Т. 2. Природа и экология / А.А. Ключко, М.А. Романовская, М.Г. Гречушников и др. ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР». М., 2004. С. 495.
2. Винокуров Н.Н. Обзор видов рода *Teloleuca* (Heteroptera, Saldidae) фауны России и сопредельных территорий // Зоологический журнал. 2009. Т. 88. N 10. С. 1189-1200.
3. Кокорина И.П. Применение геоинформационных методов в зоогеографическом картографировании // Гео-Сибирь. 2010. Т. 1. N 2. С. 151-154.
4. Кокорина И.П. Применение методов зоогеографического картографирования при создании карт обилия и запасов тетеревиных на Западно-сибирской равнине // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. Т. 1. N 1. С. 129-131.
5. Ермошин В.В., Мурзин А.А., Арамышев В.В. Картографирование местообитаний крупных хищников и копытных Приморского края. Владивосток: изд-во Апелсин, 2011. 36 с.
6. Юдкин В.А. Особенности интеграции зоологических данных в среду ГИС // Вестник Сибирской государственной геодезической академии. 2012. Вып. 3 (19). С. 102-105.
7. Шаповалов А.М. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycidae) Оренбургской области: фауна, распространение, биология // Труды Оренбургского отделения Русского энтомологического общества. Оренбург, 2012. Вып. 3. 221 с.
8. Преловский В.А. Картографирование ареалов редких видов позвоночных животных бассейна оз. Байкал // Геодезия и картография. 2016. N 12. С. 24-28. DOI:10.22389/0016-7126-2016-918-12-24-28
9. Емельянова Л.Г., Леонова Н.Б. Исследование закономерностей пространственной организации ареалов видов растений и животных с использованием критерия активности и численности // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2016. N 1. С. 53-60.
10. Домнина Е.А., Тимонов А.С., Кантор Г.Я., Кислицына А.П., Савиных В.П. Опыт составления детальной карты растительности пойменного луга // Теоретическая и прикладная экология. 2017. N 1. С. 42-49.
11. Равкин Ю.С., Богомолова И.Н., Николаева О.Н., Железнова Т.К. Районирование Северной Евразии по фауне наземных позвоночных и классификация их по сходству распределения // Сибирский экологический журнал. 2014. Т. 21. N 2. С. 163-181.
12. Равкин Ю.С., Богомолова И.Н., Цыбулин С.М. Фаунистическое районирование Северной Евразии // Известия РАН. Серия географическая. 2015. N 3. С. 29-40.
13. Шаповалов М.И., Сапрыкин М.А., Прокин А.А. Водные полужесткокрылые (Heteroptera: Neromorpha, Gerrhormorpha) Северо-Западного Кавказа: фауна, зоогеография, экология. Москва: Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2017. 186 с.
14. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 1. Наземная фауна // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. N 2. С. 9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
15. Абдурахманов Г.М., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Темирлиева З.С., Даудова М.Г., Гаджиев А.А. Итоги изучения и биогеографическое районирование прибрежных и островных экосистем Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. N 2. С. 211-216. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-211-216
16. Курамагомедов Б.М., Абдурахманов Г.М., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Нахиташева Г.М., Курбанова Н.С., Меликова Н.М., Грикурова А.А., Иванушенко Ю.Ю. Геоинформационные методы в картографировании островов северо-западной части Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8. N 1. С. 110-114.
17. Исмаилова М.Ш. Обзор долгоносиков рода *Ptochus* Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Дагестана // Энтомологическое обозрение. 2006. Т. 85. N 3. С. 602-617.



18. Давидьян Г.Э. К познанию долгоносиков рода *Plinthus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) с Кавказа // Труды Зоологического института РАН. 1994. Т. 258. С. 96-127.
19. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. Обзор жуков-долгоносиков подрода *Rimenostolus* рода *Otiorhynchus* и замечания по таксономии подрода *Dibredus* (Coleoptera, Curculionidae) // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. N 4. С. 433-447.
20. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. К познанию долгоносиков рода *Otiorhynchus* Germar (Coleoptera, Curculionidae) Кавказа и сопредельных регионов // Russian entomological journal. 2005. Т. 14. N 4. С. 283-328.
21. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. Обзор жуков-долгоносиков группы видов *merkii* рода *Plinthus* (Coleoptera, Curculionidae) // Зоологический журнал. 2017. Т. 96. N 8. С. 899-910. DOI: 10.7868/S0044513417080049
22. Davidian G.E., Savitsky V.Yu. Three new species of the weevil genus *Otiorhynchus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae: Entiminae) from the Caucasus // Entomological review. 2016. V. 96. N 8. P. 1092-1102.
23. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. Обзор жуков-долгоносиков подгруппы *granulosus* рода *Plinthus* (Coleoptera, Curculionidae) // Зоологический журнал. 2018. Т. 97. N 5. С. 528-544. DOI: 10.7868/S0044513418050045
24. Савицкий В.Ю., Давидьян Г.Э. Новые данные по таксономии, распространению и экологии жуков-долгоносиков рода *Otiorhynchus* Germar (Coleoptera, Curculionidae) Кавказа // Энтомологическое обозрение. 2007. Т. 86. N 1. С.185-217.
25. Белоусов И.А., Нахибашева Г.М., Мухтарова Г.М. Оценка биоразнообразия жуков семейства жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Восточного Кавказа на основе индексов видового богатства с использованием баз данных // Научный журнал КубГАУ. 2012. N 83. С. 129-153. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/28.pdf> (дата обращения: 10.08.2018)
26. Белоусов И.А., Кабак И.И., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М., Нахибашева Г.М. Оценка биоразнообразия жужелиц (Coleoptera, Carabidae) острова Чечень в Каспийском море // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11. N 4. С. 9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-9-45
27. Исмаилова М.Ш., Коротяев Б.А., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М. Жуки-долгоносики Северо-Восточного Кавказа. Махачкала: Изд-во: Юпитер, 2007. 300 с.
28. Красная книга Республики Дагестан / Отв. ред. и сост. Г.М. Абдурахманов. Махачкала: изд-во: Дагестанская республиканская газетно-журнальная типография, 2009. 552 с.
29. Коротяев Б.А., Исмаилова М.Ш., Мелешко Ж.А. Новый вид рода *Polydrusus* Germ. (Coleoptera: Curculionidae) из Внутригорного Дагестана // Энтомологическое обозрение. 2003. Т. 82. N 2. С. 437-443.
1. Klochko A.A., Romanovskaya M.A., Grechushnikova M.G., eds. *Natsional'nyi atlas Rossii. T. 2. Priroda i ekologiya* [National Atlas of Russia. Vol. 2. Nature and Ecology]. Moscow, FGUP «GOSGISTsENTR» Publ., 2004. 495 p. (In Russian)
2. Vinokurov N.N. A review of species of the genus *Teloleuca* (Heteroptera, Saldidae) in the fauna of Russia and Adjacent territories. *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 2009, vol. 88, no. 10, pp. 1189-1200. (In Russian)
3. Kokorina I.P. GIS application in zoogeographical mapping. *Geo-Sibir'* [GEO-Siberia]. 2010, vol. 1, no. 2, pp. 151-154. (In Russian)
4. Kokorina I.P. Methods of zoogeographical mapping to create maps of the abundance and hunting volume of grouse on the West Siberian plain. *Interespo Geo-Sibir'* [Interexpo GEO-Siberia]. 2016, vol. 1, no. 1, pp. 129-131. (In Russian)
5. Ermoshin V.V., Murzin A.A., Aramilev V.V. *Kartografirovaniye mestoobitaniy krupnykh khishchnikov i kopytnykh Primorskogo kraya* [Mapping of habitats of large predators and ungulates of Primorsky Krai]. Vladivostok, Apel'sin Publ., 2011, 36 p. (In Russian)
6. Yudkin V.A. Feature of integration of the zoological data in GIS environment. *Vestnik Sibirskoi gosudarstvennoi geodezicheskoi akademii* [Vestnik SSGA]. 2012, iss. 3 (19), pp. 102-105. (In Russian)
7. Shapovalov A.M. Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the Orenburg region: fauna, distribution, bionomy. In: *Trudy Orenburgskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Orenburg Branch of the Russian Entomological Society]. Orenburg, 2012, iss. 3, 221 p. (In Russian)
8. Prelovskiy V.A. Mapping of ranges of rare species of vertebrates animals in the basin of lake Baikal. *Geodesy and Cartography*, 2016, no. 12, pp. 24-28. (In Russian) DOI:10.22389/0016-7126-2016-918-12-24-28
9. Emelyanova L.G., Leonova N.B. Analysis of the regularities of spatial organization of plant and animal species ranges using the activity and abundance indices. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Vestnik MGU. Series 5. Geography]. 2016, no. 1, pp. 53-60. (In Russian)
10. Domnina E.A., Timonov A.S., Kantor G.Ya., Kisilitsyna A.P., Savinykh V.P. Experience of detailed mapping of floodplain meadow vegetation. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology]. 2017, no. 1, pp. 42-49. (In Russian)
11. Ravkin Yu.S., Bogomolova I.N., Nikolaeva O.N., Zheleznova T.K. Zoning Northern Eurasia based on the fauna of terrestrial vertebrates and their classification by similarity of distribution. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal* [Contemporary Problems of Ecology]. 2014, vol. 21, no. 2, pp. 163-181. (In Russian)



12. Ravkin Yu.S., Bogomolova I.N., Tsybulin S.M. Faunistic Zoning of Northern Eurasia. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya]. 2015, no. 3, pp. 29-40. (In Russian)
13. Shapovalov M.I., Saprykin M.A., Prokin A.A. *Vodnye poluzhestkokrylye (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) Severo-Zapadnogo Kavkaza: fauna, zoogeografiya, ekologiya* [Aquatic Hemiptera (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) of the North-Western Caucasus: fauna, zoogeography, ecology]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2017, 186 p. (In Russian)
14. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Palearctics, biogeographic boundaries of the Caucasus. *Message 1. Terrestrial fauna. South of Russia: ecology, development*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 9-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
15. Abdurakhmanov G.M., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Temirlieva Z.S., Daudova M.G., Gadzhiev A.A. Findings of the study. biogeographical zonation of coastal and island ecosystems of the Caspian sea. *South of Russia: ecology, development*, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 211-216. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-211-216
16. Kuramagomedov M.M., Abdurakhmanov G.M., Abdurakhmanov A.G., Teimurov A.A., Nakhibasheva G.M., Kurbanova N.S., Melikova N.M., Grikurova A.A., Ivanushenko U.U. Geoinformation methods in the mapping of the islands of the North-Western part of the Caspian Sea. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: ecology, development]. 2013, vol. 8, no. 1, pp. 110-114. (In Russian)
17. Ismailova M.Sh. Overview of weevils of the genus *Ptochus* Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) of the fauna of Dagestan. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 2006, vol. 85, no. 3, pp. 602-617. (In Russian)
18. Davidyan G.E. To the knowledge of weevils of the genus *Plinthus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) from the Caucasus. In: *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute RAS]. 1994, vol. 258, pp. 96-127. (In Russian)
19. Davidyan G.E., Savitsky V.Yu. A review of weevils of the subgenus *Rimenostolus* of the genus *Otiorhynchus* and comments on taxonomy of the subgenus *Dibredus* (Coleoptera, Curculionidae). *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 2005, vol. 84, no. 4, pp. 433-447. (In Russian)
20. Davidian G.E., Savitsky V.Yu. To the knowledge of weevils of the genus *Otiorhynchus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) from the Caucasus and adjacent territories. *Russian entomological journal*. 2005, vol. 14, no. 4, pp. 283-328. (In Russian)
21. Davidiana G.E., Savitsky V.Yu. Review of the merkli group of the weevils genus *Plinthus* (Coleoptera, Curculionidae) *Russian Journal of Zoology*, 2017, vol. 96, no. 8, pp. 899-910. DOI: 10.7868/S0044513417080049
22. Davidian G.E., Savitsky V.Yu. Three new species of the weevil genus *Otiorhynchus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae: Entiminae) from the Caucasus. *Entomological review*. 2016, vol. 96, no. 8, pp. 1092-1102.
23. Davidian G.E., Savitsky V.Yu. Review of the weevil *Granulosus* subgroup of the genus *Plinthus* (Coleoptera, Curculionidae). *Russian Journal of Zoology*, 2018, vol. 97, no. 5, pp. 528-544. DOI: 10.7868/S0044513418050045
24. Savitsky V.Yu., Davidian G.E. New data on the taxonomy, distribution and ecology of weevils of the genus *Otiorhynchus* Germar (Coleoptera, Curculionidae) of the Caucasus. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 2007, vol. 86, no. 1, pp. 185-217.
25. Belousov I.A., Nakhibasheva G.M., Mukhtarova G.M. [The assessment of biodiversity of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Eastern Caucasus based on species richness indices with use of the database system]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU*, 2012, no. 83, pp. 129-153. (In Russian) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/28.pdf> (accessed 10.08.2018)
26. Belousov I.A., Kabak I.I., Abdurakhmanov G.M., Mukhtarova G.M., Nakhibasheva G.M. Assessment of biodiversity of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Tshetshen island in the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*, 2016, vol. 11, no. 4, pp. 9-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-9-45
27. Ismailova M.Sh., Korotyaev B.A., Abdurakhmanov G.M., Mukhtarova G.M. *Zhuki-dolgonosiki Severo-Vostochnogo Kavkaza* [Weevils of the North-Eastern Caucasus]. Makhachkala, Yupiter Publ., 2007, 300 p. (In Russian)
28. Abdurakhmanov G.M., ed. *Krasnaya kniga Respubliki Dagestan* [The Red Book of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, Dagestanskaya respublikanskaya gazetno-zhurnal'naya tipografiya Publ., 2009, 552 p. (In Russian)
29. Korotyaev B.A., Ismailova M.Sh., Meleshko J.A. A new species of the weevil genus *Polydrusus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) from Inner Daghestan. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 2003, vol. 82, no. 2, pp. 437-443. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Асият М. Мухтарова* – магистр кафедры географии, Московский государственный университет геодезии и картографии, тел. +7(499) 322-78-00, Гороховский переулок, дом 4, г. Москва, 105064, Россия, e-mail: muh_asya@mail.ru

Виталий В. Братков – д.г.н., профессор кафедры географии, Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва, Россия.

Наиля М. Биктимирова – к.т.н., доцент кафедры оформления карт, Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва, Россия.

Гульнара М. Мухтарова – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Патимат А. Бекшокова – к.б.н., доцент кафедры экологии, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Гульнара М. Нахибашева – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Асият М. Мухтарова – оформление карт ареалов, разработка математической основы, общегеографического и тематического содержания карт в среде ГИС, подготовка редакционных указаний, проведение красочно-оформительских работ. Виталий В. Братков – написание рукописи, разработка общегеографического содержания карт, работа с системами глобального спутникового позиционирования, внесение сведений в атрибутивную таблицу MapInfo и создание базы данных. Наиля М. Биктимирова – оформление карт ареалов, разработка общегеографического и тематического содержания карт в среде ГИС, подготовка редакционных указаний, проведение красочно-оформительских работ. Гульнара М. Мухтарова – участие в полевых экспедиционных исследованиях, сбор энтомологического материала, определение видов, анализ литературных данных, составление аннотированных списков, коллекционных материалов, написание рукописи. Патимат А. Бекшокова – проведение анализа литературных данных и коллекционных материалов о распространении видов в различных физико-географических областях Дагестана. Гульнара М. Нахибашева – участие в полевых экспедиционных исследованиях, сбор энтомологического материала, составление энтомологических коллекций, корректировка рукописи до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 21.09.2018

Принята в печать 14.11.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Asiyat M. Mukhtarova* – Master of the Department of Geography, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Tel. +7(499) 322-78-00, Gorohovskij st., 4, Moscow, 105064, Russia, e-mail: muh_asya@mail.ru

Vitalij V. Bratkov – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geography, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia.

Nailya M. Biktimirova – Candidate of Technical Sciences, docent of the Department making maps, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia.

Gulnara M. Mukhtarova – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Biology and biodiversity, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Patimat A. Bekshokova – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Gyulnara M. Nakhibasheva – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Biology and biodiversity, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Asiyat M. Mukhtarova – registration of maps of areas, development of mathematical basis, general geographic and thematic content of maps in the GIS environment, preparation of editorial guidelines, carrying out colorful design work. Vitalij V. Bratkov – writing a manuscript, developing general geographic content of maps, working with global satellite positioning systems, entering information into the MapInfo attribute table and creating a database.

Nailya M. Biktimirova – making maps of areas, development of general geographic and thematic content of maps in the GIS environment, preparation of editorial guidelines, carrying out colorful design work. Gulnara M. Mukhtarova – participation in field researches, collecting of entomological material, determination of species, analysis of literature, preparation of annotated lists and collection of materials, writing the manuscript. Patimat A. Bekshokova – the analysis of literature and collection of materials about the distribution of species in different physical and geographic areas of Dagestan. Gyulnara M. Nakhibasheva – participation in field expedition researches, collection of entomological material, preparation of entomological collections, correction of the manuscript before submission to the editor. All authors are equally responsible for detecting plagiarism and other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 21.09.2018

Accepted for publication 14.11.2018



Геоэкология / Geoeology
Оригинальная статья / Original article
УДК 631.412
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-86-96

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «ХАРБИНСКИЙ»

Алексей А. Булуктаев

*Калмыцкий научный центр Российской академии наук,
Элиста, Россия, buluktaev89@mail.ru*

Резюме. Цель. В данной статье рассматривается современное состояние химического состава почв заказника федерального значения «Харбинский», находящегося на территории Юстинского и Яшкульского районов Республики Калмыкия. Преобладающий почвенный состав заказника составляют комплексы бурых полупустынных почв с солонцами и песками. Данные почвы сильно подвержены эрозии, главным образом ветровой. Ей способствует легкий механический состав почв, землепользование и засушливый климат, в котором развиваются лишь изреженные полупустынные травостои, не создающие плотной дернины. **Методы.** Для общей характеристики почв проводились следующие анализы: анализ водной вытяжки (почвы анализировались на содержание катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и Na^{+} , анионов HCO_3^{-} , Cl^{-} и SO_4^{2-} , а также pH), анализ содержания азота, фосфора и калия, а также определение тяжелых металлов. **Результаты.** В результате химического анализа установлено, что почвы на территории поселков более засолены, чем в степи. Исследованные почвы содержат мало гумуса, он изменяется в пределах от 0,37 до 4,66%. Содержание азота в почве на территории заказника колеблется от 24,5 до 64,8 мг/1000 г. Содержание подвижного фосфора в исследованных почвах изменяется в широком диапазоне от 14,0 до 150,0 мг/1000 г. Исследованные почвы слабо обеспечены обменным калием, содержание которого колеблется в пределах от 0,12 до 1,17 мг/1000 г. **Выводы.** В результате проведенного исследования установлено, что сельскохозяйственная деятельность приводит к изменению химического состава почв: изменяется тип и степень засоления, меняется макроэлементный состав почв, увеличивается содержание тяжелых металлов.

Ключевые слова: федеральный заказник, почвенный покров, химические свойства, Республика Калмыкия.

Формат цитирования: Булуктаев А.А. Физико-химический состав почв федерального заказника «Харбинский» // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.86-96. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-86-96

PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF SOILS OF THE FEDERAL NATURE RESERVE "KHARBINSKY"

Aleksey A. Buluktaev

*Kalmyk Scientific Center of the RAS,
Elista, Russian Federation, buluktaev89@mail.ru*

Abstract. Aim. This article discusses the current state of the chemical composition of the soils of the Kharbinsky federal nature reserve located on the territory of Yustinsky and Yashkulsky districts of the Republic of Kalmykia. The predominant soil compositions of the reserve are complexes of brown semi-desert soils with saline and sands. These soils are highly susceptible to erosion, mainly wind. Erosion is facilitated by the light mechanical composition of soils, land use and arid climate where only sparse semi-desert grass stands to grow thus creating no dense turf. **Methods.** For the general characteristics of the soil, the



following analyzes were carried out: analysis of water extraction (the soils were analyzed for Ca^{2+} , Mg^{2+} and Na^{+} cations, HCO_3^{-} , Cl^{-} and SO_4^{2-} anions as well as pH), analysis for the content of nitrogen, phosphorus and potassium, as well as the determination of heavy metals. **Results.** As a result of chemical analysis, it was found that the soils in the settlements are more saline than in the steppe. The studied soils contain little humus, it varies from 0.37 to 4.66%. The nitrogen content in the soil in the reserve varies from 24.5 to 64.8 mg/1000 g. The content of mobile phosphorus in the studied soils varies over a wide range from 14.0 to 150.0 mg/1000 g. The studied soils are insufficiently supplied with exchangeable potassium, the content of which ranges from 0.12 to 1.17 mg/1000 g. **Conclusions.** As a result of the study, it was established that agricultural activity leads to a change in the chemical composition of the soil: macroelement composition of the soil, type and degree of salinization change; content of heavy metals increases.

Keywords: Federal Reserve, soil cover, chemical properties, Republic of Kalmykia.

For citation: Buluktaev A.A. Physical and chemical composition of soils of the federal nature reserve "Kharbinsky". *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 86-96. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-86-96

ВВЕДЕНИЕ

Государственный природный заказник федерального значения «Харбинский» расположен на территории Яшкульского и Юстинского районов Республики Калмыкия. Площадь его территории составляет 163 900 га. Организован он постановлением Совета Министров Российской Советской Федеративной Социалистической Республики (далее – РСФСР) в 1982 г., однако функционировать заказник стал согласно приказу Главохоты РСФСР только в 1987 г. Основные задачи «Харбинского» заказника заключаются в сохранении и восстановлении редких и исчезающих видов животных и растений, однако стоит отметить, что еще одной немаловажной задачей деятельности заказника является – сохранение целостности почвенного покрова данной территории.

Особо охраняемые природные территории сохраняют средообразующие функции природы и биоразнообразие экосистем [1]. В настоящее время заказник находится под ведомством Государственного природного биосферного заповедника «Черные земли», который осуществляет охрану территории и мероприятия по изучению и сохранению биологического разнообразия.

Территория заказника «Харбинский» находится на плоском увале Волго-Сарпинского водораздела, который идет параллельно современному руслу реки Волга. Этот водораздел выше уровня Сарпинской низменности на 1,0-1,5 м, и сложен породами, которые характеризуются более легким механическим составом, чем окружающие участки Сарпинской низменности, что в со-

четании с приподнятым положением рельефа приводит к более сильному проявлению действия ветровой эрозии. Стоит также отметить, что на территории заказника отсутствует гидрографическая сеть, однако, в некоторые годы, часть пересохших озер на исследуемой местности может наполняться талой и дождевой водой в весеннее время, но в летнее время они вновь пересыхают и образуют саги, которые характеризуются высокой минерализацией.

Климат этой территории резкоконтинентальный, с очень жарким и сухим летом, и суровой малоснежной зимой.

Почвенный покров заказника сложен бурыми полупустынными песчаными и супесчаными почвами, а также их комплексами с солонцами и песками различной степени закрепления. Легко суглинистые разновидности данных почв имеют небольшое распространение на территории заказника. Процессы почвообразования здесь происходят зонально по бурому почвообразовательному процессу [2]. Данные почвы сильно подвержены эрозии, преимущественно ветровой. Этому способствует легкий гранулометрический состав почв, сельскохозяйственная деятельность (в сфере землепользования) и засушливый климат. На данных почвенных разностях развиваются лишь изреженные полупустынные и пустынные травостой, которые не создают плотной дернины. Но основная причина начала процессов эрозии – это неправильное использование пастбищ (перевыпас скота), при котором разрушается и только что образовавшаяся



дернина. На территории заказника имеются участки полностью лишенные растительности – это открытые пески, которые при действии ветра с каждым годом увеличивают свою площадь. Действие ветра зачастую приводит к образованию барханных песков. Именно поэтому в настоящее время необходимо проводить работы по закреплению открытых песков, путем насаждения культур способных связывать пески – овес песчаный, джужгун, терескен, житняк и др. Кроме того, необходимо повышать продуктивность пастбищ ведь численность поголовья скота на этой территории очень высокая и в десятки раз превышает численность населения.

Признаки и свойства бурых полупустынных почв в целом не распространяются на почвенный покров всей территории исследуемых хозяйств, так как бурые почвы, как правило, не залегают в «чистом виде», т. е. в виде однородных массивов. Бурые почвы на территории хозяйств представлены несолонцеватыми, солонцеватыми и редко сильно солонцеватыми разновидностями [3; 4].

На территории заказника расположены 5 хозяйств: Полынный, Харбинский, Юстинский, Эрдниевский и Молодежный, однако населенных пунктов на территории заказника нет. Численность населения этих хозяйств по данным статобработки сельского населения Республики Калмыкия на 2018 г. составляет более 3 тыс. человек, 5 поселков по 415–809 человек, 4 фермы и свыше 30 чабанских стоянок (крестьянско-фермерские хозяйства далее – КФХ), КФХ и фермы находятся на территории заказника.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования были использованы почвы заказника «Харбинский». Фоновые образцы были отобраны вдали от поселков, крестьянско-фермерских хозяйств, а также линий электропередач и дорог, на целине. Образцы почв, подверженные антропогенным воздействиям, были отобраны на территории поселков Юста, Полынный (калм. назв. *Бергин*), Эрдниевский, Молодежный и Харба. Почвенные образцы п. Харба были отобраны в 9 точках, так как эта территория подвергается наиболее сильной антропогенной нагрузке. Отбор почвенных образцов на всех исследуемых

участках был проведен с глубины 0–30 см (рис. 1).

По флористическому районированию территория заказника представляет собой участок Прикаспийской провинции входящий в пустынную область. Основу травостоя здесь составляют: эдификаторы степи, многолетние дерновинные злаки – такие как ковыль, житняк, тонконог и овсяница, эфемеры и эфемероиды – мятлик, неравноцветник и др., а также виды характерные для пустынь – это полукустарнички – полыни, ромашник. На солонцах и солончаках произрастают сарсазановые сообщества, на песках отмечена эфедра двухколосковая – единственное голосеменное растение на территории Калмыкии.

Перечисленные факторы характеризуют данную территорию предрасположенной к процессам опустынивания. Именно поэтому, необходимо проводить мониторинг сельскохозяйственной деятельности на территории заказника и исследовать ее влияние на изменение химического состава почвенного покрова.

Цель работы заключается в исследовании изменения химического состава почв, находящихся на особо охраняемых природных территориях, при влиянии сельскохозяйственной деятельности. Поставленная цель обусловила следующие задачи: 1. Отобрать образцы почв исследуемых территорий; 2. Провести химический анализ образцов; 3. Установить влияние сельскохозяйственной деятельности на изменение химического состава исследуемых почв.

участках был проведен с глубины 0–30 см (рис. 1).

Катионы Ca^{+2} и Mg^{+2} определяли по ГОСТ 26487-85 трилонометрически, катионы K^{+} и Na^{+} определяли методом пламенной фотометрии при длинах волн 766,5 и 589,0 нм по ГОСТ 26427-85. Анионы Cl^{-} аргенометрически в присутствии индикатора хромата калия (ГОСТ 26425-85). Анионы HCO_3^{-} определяли по ГОСТ 26424-85 ацидиметрически с индикатором метиловым оранжевым. pH водной вытяжки определяли потенциометрическим методом с водородным электродом по ГОСТ 26483-85. Анионы SO_4^{2-} турбидиметрическим методом по об-



разованию осадка сульфата бария (ГОСТ 26426-85). Оценка степени засоления почв проводилась по величине сухого остатка,

тип засоления по соотношению хлоридов и сульфатов.

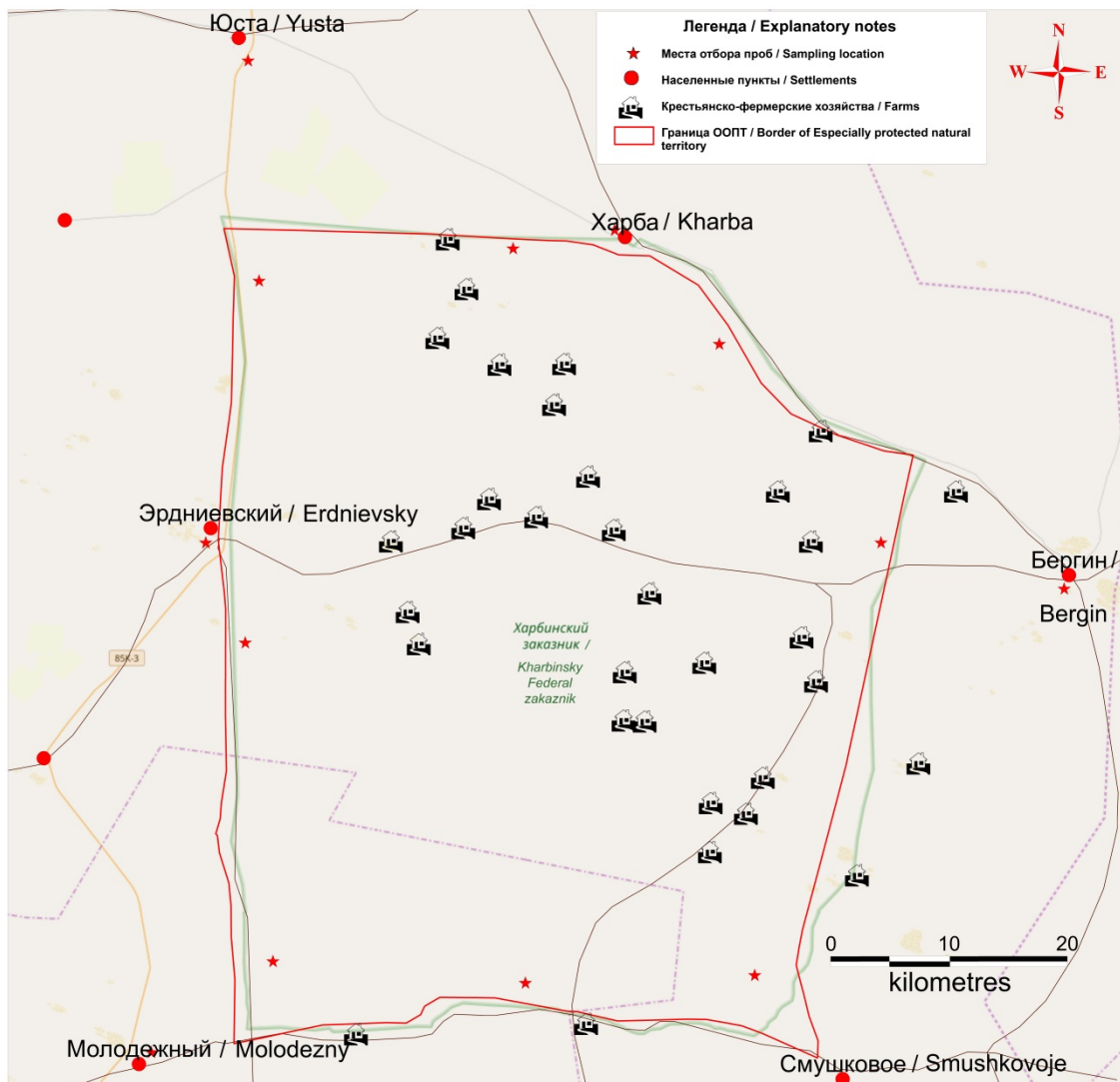


Рис.1. Места отбора проб на территории заказника
Fig.1. Sampling sites in the nature reserve

В солянокислой вытяжке из почв проводили определение фосфора, азота в почвах по общепризнанным методикам.

Фосфор. Метод заключается в способности ортофосфорной кислоты в кислой среде в присутствии молибдат-ионов и восстановителей (гидрохинона и сульфита натрия) образовывать фосфорномолибденовую гетерополиоксиду синего цвета. Интенсивность краски пропорциональна содержанию фосфора в растворе, фотометрирование проводили при длине волны 590 нм.

Азот. Азот белковых и близких к ним веществ освобождается в форме NH_3 , образующего с H_2SO_4 – сульфат аммония. Сульфат аммония, вступая в химическую реакцию, с реактивом Несслера образует йодистый меркураммоний, придающий желтую окраску раствору, интенсивность которой зависит от количества солей аммония. Фотометрирование проводили при длине волны 440 нм.

Определение органического углерода проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91).



Определение тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, As, Mn, Cd, Ni, Co, Cr, Hg), проводи-

ли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с селективными лампами.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Чернова О.В. и Бекецкая О.В. считают, что для определения степени антропогенного воздействия на природную среду нужно знать фоновые содержания в почве элементов, имеющих и естественное, и техногенное происхождение [5].

Результаты исследования солевого состава водной вытяжки из почв Федерального заказника «Харбинский» представлены в таблице 1.

Таблица 1

Водная вытяжка из почвы территории Харбинского заказника (глубина 0-30 см)

Table 1

Soil-water extract in the territory of the Khaarbinsky reserve (depth 0-30 cm)

Место отбора Sampling location	Сухой остаток Dry residue	В числителе – мэкв/100 г почвы, в знаменателе – % In numerator is mEq / 100 g of soil, In denominator – %						Тип засоления Salinity type
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
Фоновые территории заказника / Background areas of the reserve								
Юг заказника South of the reserve	0,260	<u>1,000</u> 0,061	<u>0,156</u> 0,008	<u>3,000</u> 0,107	<u>0,600</u> 0,012	<u>0,800</u> 0,009	<u>2,756</u> 0,063	Cl
Север заказника North of the reserve	0,192	<u>0,800</u> 0,049	<u>0,234</u> 0,012	<u>2,000</u> 0,071	<u>0,600</u> 0,012	<u>0,600</u> 0,007	<u>1,834</u> 0,042	Cl
Запад заказника West of the reserve	0,356	<u>0,400</u> 0,024	<u>1,328</u> 0,064	<u>4,000</u> 0,142	<u>0,400</u> 0,008	<u>0,400</u> 0,005	<u>4,928</u> 0,113	Cl
Восток заказника East of the reserve	0,495	<u>4,000</u> 0,244	<u>0,935</u> 0,045	<u>2,000</u> 0,071	<u>0,800</u> 0,016	<u>0,200</u> 0,003	<u>4,935</u> 0,114	S-Cl
Юго-запад заказника Southwest of the reserve	0,578	<u>0,800</u> 0,049	<u>3,748</u> 0,18	<u>5,000</u> 0,178	<u>0,600</u> 0,012	<u>4,200</u> 0,050	<u>4,748</u> 0,109	S-Cl
Юго-восток заказника Southeast of the reserve	0,191	<u>0,800</u> 0,049	<u>0,312</u> 0,015	<u>2,000</u> 0,071	<u>0,800</u> 0,016	<u>1,200</u> 0,014	<u>1,112</u> 0,026	Cl
Северо-запад заказника Northwest of the reserve	0,315	<u>1,000</u> 0,061	<u>0,890</u> 0,043	<u>3,000</u> 0,107	<u>1,000</u> 0,02	<u>0,400</u> 0,005	<u>3,490</u> 0,080	Cl
Сев.-восток заказника Northeast of the reserve	0,548	<u>0,800</u> 0,049	<u>5,622</u> 0,27	<u>2,000</u> 0,071	<u>5,200</u> 0,104	<u>1,800</u> 0,022	<u>1,422</u> 0,033	Cl-SO ₄
Соленое озеро заказника Salt water lake of the reserve	0,876	<u>1,000</u> 0,061	<u>6,089</u> 0,293	<u>7,000</u> 0,249	<u>5,800</u> 0,116	<u>3,000</u> 0,036	<u>5,290</u> 0,122	SO ₄ -Cl
Поселки / Settlements								
На тер. п. Полынный On the territory of the village of Polynny	0,417	<u>1,000</u> 0,061	<u>1,484</u> 0,072	<u>4,000</u> 0,142	<u>0,600</u> 0,012	<u>0,400</u> 0,005	<u>5,484</u> 0,126	Cl
На тер. п. Юста On the territory of the village of Yusta	0,371	<u>0,800</u> 0,049	<u>1,046</u> 0,050	<u>4,000</u> 0,142	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,400</u> 0,005	<u>5,246</u> 0,121	Cl
На тер. п. Эрдниевский On the territory of the village of Erdnievsky	0,356	<u>0,600</u> 0,037	<u>1,046</u> 0,050	<u>4,000</u> 0,142	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,200</u> 0,002	<u>5,246</u> 0,121	SO ₄ -Cl



На тер. п. Молодежный On the territory of the village of Molodezhniy	0,457	<u>1,200</u> 0,073	<u>0,935</u> 0,045	<u>5,000</u> 0,178	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,200</u> 0,002	<u>6,735</u> 0,155	Cl
п. Харба / Kharba village								
Восток п. Харба East of Kharba village	0,255	<u>0,800</u> 0,049	<u>1,218</u> 0,059	<u>2,000</u> 0,071	<u>1,000</u> 0,020	<u>1,200</u> 0,014	<u>1,818</u> 0,042	SO ₄ -Cl
Запад п. Харба West of Kharba village	0,475	<u>1,000</u> 0,061	<u>1,484</u> 0,071	<u>5,000</u> 0,178	<u>1,200</u> 0,024	<u>0,200</u> 0,002	<u>6,084</u> 0,139	Cl
Север п. Харба North of Kharba village	0,248	<u>0,800</u> 0,049	<u>0,156</u> 0,008	<u>3,000</u> 0,107	<u>1,000</u> 0,002	<u>0,200</u> 0,002	<u>2,756</u> 0,063	Cl
Юг п. Харба South of Kharba village	0,622	<u>0,800</u> 0,049	<u>0,565</u> 0,026	<u>5,000</u> 0,178	<u>0,800</u> 0,002	<u>1,000</u> 0,012	<u>4,547</u> 0,105	Cl
Парк п. Харба Parc of Kharba village	0,517	<u>2,000</u> 0,122	<u>1,046</u> 0,050	<u>5,000</u> 0,178	<u>0,800</u> 0,016	<u>1,400</u> 0,017	<u>5,846</u> 0,134	Cl
Центр п. Харба Centre of Kharba village	0,215	<u>0,400</u> 0,024	<u>0,156</u> 0,008	<u>3,000</u> 0,107	<u>1,000</u> 0,020	<u>0,200</u> 0,003	<u>2,356</u> 0,054	Cl
Барханы п. Харба Dunes of Kharba village	0,204	<u>0,400</u> 0,024	<u>1,218</u> 0,059	<u>1,500</u> 0,053	<u>0,800</u> 0,016	<u>0,200</u> 0,003	<u>2,118</u> 0,049	SO ₄ -Cl
Свалка п. Харба Deposit site of Kharba village	0,357	<u>1,000</u> 0,061	<u>0,625</u> 0,030	<u>4,000</u> 0,142	<u>1,000</u> 0,02	<u>0,200</u> 0,003	<u>4,425</u> 0,102	Cl
За п. Харба Outside of Kharba village	0,522	<u>1,600</u> 0,098	<u>3,050</u> 0,146	<u>3,000</u> 0,107	<u>0,600</u> 0,012	<u>0,200</u> 0,003	<u>6,845</u> 0,157	Cl-SO ₄

Примечание: * Тип засоления: Cl – хлоридный; SO₄-Cl – сульфатно-хлоридный;

Cl-SO₄ – хлоридно-сульфатный.

Note: * Salinity type: Cl – chloride; SO₄-Cl – sulfate-chloride; Cl-SO₄ – chloride-sulfate.

В результате проведенных анализов установлено, что на фоновых территориях заказника сухой остаток находится в пределах от 0,19% до 0,88%, причем максимальные значения зафиксированы в почвах пересыхающего соленого озера и солонцах. Степень засоления фоновых почв варьирует от среднего до сильного, по типу засоления почвы – хлоридные, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. В среднем из катионов в исследуемых почвах выделяется натрий, из анионов преобладает хлорид-ион.

На территории поселков почвы более засолены, чем на фоновых участках: минимальное содержание сухого остатка 0,36% зафиксировано в почвах п. Эрдниевский, максимальное значение 0,46% в почвах п. Молодежный. По степени засоления — все образцы сильнозасоленные, тип засоления меняется от хлоридного до сульфатно-хлоридного. Катионный состав следующий: в почвах всех исследуемых поселков преобладают ионы натрия (максимальное содержание зафиксировано в почвах п. Молодежный – 6,735 мэкв/100 г.), ионы кальция находятся в пределах от 0,200 до 0,600

мэкв/100 г., содержание магния 0,200 мэкв/100 г. отмечено в почвах п. Эрдниевский и Молодежный, 0,0400 мэкв/100 г. в почвах п. Полынный и Юста. По анионному составу в почвах поселков преобладают хлорид ионы (от 4,000 до 5,000 мэкв/100 г.), гидрокарбонат ионы находятся в пределах 0,600–1,200 мэкв/100 г., сульфат ионы варьируют от 0,935 до 1,484 мэкв/100 г.

На территории п. Харба почвы отличаются по степени засоления от слабо до сильнозасоленных, сухой остаток варьирует от 0,20% до 0,62%. По типу засоления – хлоридные, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. Содержание катионов, в почвах следующее: магний варьирует от 0,200 до 1,400 мэкв/100 г., кальций содержится в пределах от 0,600 до 1,200 мэкв/100 г., минимальные значения натрия 1,818 мэкв/100 г., максимальные 6,845 мэкв/100 г. Анионный состав следующий: гидрокарбонат ионы варьируют от 0,400 до 2,000 мэкв/100 г., сульфат ионы от 0,156 до 3,050 мэкв/100 г, ионов хлора в минимуме содержится 1,500 мэкв/100 г., в максимуме 5,000 мэкв/100 г.



Органическое вещество почв, в том числе гумус, играет немаловажную роль в создании почвенного плодородия, а также в минеральном питании растений [6]. Стоит отметить, что бурые полупустынные почвы делятся на низко и очень низко обеспеченные гумусом.

В результате химического анализа почв установлено что, исследованные фоновые почвы заказника содержат гумус в пределах 1,34–4,64%. Обеспеченность почв гумусом на территориях поселков – низкая и очень низкая, так на территории поселков

содержание гумуса колеблется в пределах – 0,37–1,03%, в п. Харба содержание гумуса выше, чем у остальных поселков – 1,46–3,46%. Низкие концентрации гумуса в почвах, исследуемых поселков, можно объяснить разрушением гумусового горизонта в результате сельскохозяйственной деятельности.

Результаты химического анализа почв на содержание основных питательных элементов и гумуса представлены в таблице 2.

Таблица 2

Уровни содержания питательных элементов в почве

Table 2

The levels of nutrients in the soil				
Место отбора Sampling location	Гумус, % Humus, %	N	P	K
		мг/1000 г / mg/1000 g		
Фоновые территории заказника / Background areas of the reserve				
Юг заказника South of the reserve	2,11	56,5	46,0	0,28
Север заказника North of the reserve	3,12	56,4	90,0	0,17
Запад заказника West of the reserve	4,41	64,5	48,5	0,29
Восток заказника East of the reserve	2,11	56,7	120,0	0,27
Юго-запад заказника Southwest of the reserve	1,94	56,8	35,0	0,23
Юго-восток заказника Southeast of the reserve	4,59	56,9	72,0	0,35
Северо-запад заказника Northwest of the reserve	4,64	64,6	35,0	0,18
Сев.-восток заказника Northeast of the reserve	4,66	64,7	35,0	0,21
Соленое озеро заказника Salt water lake of the reserve	3,35	24,5	14,0	0,31
Поселки / Settlements				
На тер. п. Полярный On the territory of the village of Polynny	0,38	16,0	58,0	1,17
На тер. п. Юста On the territory of the village of Yusta	1,03	72,2	8,5	1,09
На тер. п. Эрдниевский On the territory of the village of Erdnievsky	0,52	72,5	28,5	0,47
На тер. п. Молодежный On the territory of the village of Molodezhniy	0,37	72,7	35,0	0,43
п. Харба / Kharba village				
Восток п. Харба East of Kharba village	2,95	24,0	35,0	0,14
Запад п. Харба West of Kharba village	1,74	56,0	48,5	0,12



Север п. Харба North of Kharba village	1,46	32,0	35,0	0,23
Юг п. Харба South of Kharba village	2,98	64,0	25,0	0,32
Парк п. Харба Parc of Kharba village	1,89	64,3	35,0	0,35
Центр п. Харба Centre of Kharba village	1,49	24,2	40,0	0,39
Барханы п. Харба Dunes of Kharba village	1,99	32,0	30,0	0,32
Свалка п. Харба Deposit site of Kharba village	2,86	56,1	25,0	0,35
За п. Харба Outside of Kharba village	3,46	56,3	14,0	0,31

Содержание азота в почве на фоновых территориях заказника варьирует от 24,5 до 64,8 мг/1000 г. На территории поселков содержание азота составляет 16,0–72,7 мг/1000 г., а в почвах п. Харба содержание азота соответствует 24,0–64,3 мг/1000 г. Проведенный химический анализ позволяет сделать вывод, что основная часть исследованных почв богата азотом. Высокое содержание калия на территории поселков вероятно свидетельствует об исключении данного элемента из питания растений, так как на территории поселков растительность в большинстве случаев отсутствует, тогда как на фоновых участках азота содержится меньше, вследствие выноса его растениями.

Содержание фосфора в фоновых почвах изменяется в широком диапазоне от 14,0 до 120,0 мг/1000 г., на территории поселков содержание Р находится в пределах от 8,5 до 58 мг/1000 г., на территории п. Харба данный элемент варьирует от 14,0 до 48,5 мг/1000 г. Почвы по содержанию фосфора делятся от мало до высоко обеспеченных подвижным фосфором.

Исследованные фоновые почвы заказника слабо обеспечены обменным калием, содержание которого колеблется в пределах от 0,12 до 1,17 мг/1000 г. На фоновой территории заказника калия в почвах содержится от 0,17 до 0,35 мг/1000 г. На территории поселков содержание калия выше, чем на территории п. Харба и варьирует от 0,43 до 1,17 мг/1000 г. Наименее обеспечены калием почвы п. Харба, содержание К находится в пределах от 0,12 до 0,39 мг/1000 г.

В настоящее время наиболее обстоятельно изучено загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в пределах природных геохимических аномалий, а также в

районах расположения крупных предприятий машиностроительной, металлургической и энергетической отраслей промышленности [7; 8].

В особенно противоречивой ситуации находятся территории ООПТ, расположенные в регионах с выраженным техногенным давлением однотипных производств, традиционно не считавшихся типичными загрязнителями окружающей среды соединениями ТМ. Загрязнение тяжелыми металлами почв приводит к нарушению фитоценозов, снижению продуктивности, а значит и урожайности растений, к ухудшению гигиенических качеств сельскохозяйственной продукции. ТМ накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах и медленно удаляются при потреблении растениями, выщелачивании и эрозии [9-12]. К наиболее опасным ТМ относят медь, цинк, ртуть, мышьяк, свинец, кадмий и марганец.

Период полураспада для всех ТМ очень длинный, например для Zn он составляет от – 510 лет, для Cd – от 13 до 110, для Cu – от 310 до 1500 и для Pb – от 740 до 5900 лет.

Содержание валовых форм тяжелых металлов (далее – ТМ) в почвах, представлены в таблице 3. Результаты определения сравнены с ПДК, кларком по Виноградову, региональным кларком и фоновой концентрацией.

В качестве фоновой территории были использованы средние значения содержания ТМ в почвах заказника. Территориями подверженными антропогенным нагрузкам выступили поселки Харба, Полинный, Юста, Эрдниевский и Молодежный.



Таблица 3

Содержание валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах

Table 3

Content of gross forms of heavy metals and arsenic in soils

Место отбора Sampling location	Zn	Cu	Cd	Pb	Mn	Co	Ni	Cr	As	Hg
	мг/100 г / mg/100 g									
Фон заказник Wildlife area	11,0	3,0	0,10	3,5	115,0	2,1	10,5	5,9	1,5	0,006
п. Харба Kharba village	24,0	9,3	0,20	5,9	294,0	6,7	18,6	7,8	2,9	0,013
п. Полынный Polynny village	18,0	8,1	0,31	5,4	174,0	5,6	17,4	12,8	3,2	0,019
п. Юста Yusta village	15,0	7,9	0,28	5,0	178,0	4,8	15,4	7,8	2,7	0,006
п. Эрдниевский Erdnievsky village	22,0	9,5	0,20	5,0	260,0	5,8	19,8	10,0	2,9	0,006
п. Молодежный Molodezhniy village	14,0	6,8	0,20	3,4	156,0	3,9	13,4	15,4	2,5	0,006
ПДК MPC	220,0	132,0	2,00	130,0	1000,0	5,0	80,0	100,0	2,0	2,100
Кларк (по Виноградову) Clark (across Vinogradov)	83,0	14,7	0,13	16,0	1000,0	18,0	58,0	83,0	1,7	0,083
Региональный кларк Regional Clark	11,0	16,0	-	-	214,0	17,0	7,0	150,0	3,0	-
Фоновая* Background territory	16,0	1,8	-	16,0	465,0	8,0	20,0	40,0	-	0,150

Примечание: * Фоновая концентрация для бурых полупустынных почв Прикаспийской низменности.

Note: * Background concentration for brown semi-desert soils of the Caspian lowland.

В результате химического анализа исследуемых почв выявлено, что на фоновой территории заказника содержание ТМ ниже, чем на территориях исследуемых поселков, что говорит об антропогенном происхождении данных элементов в почвах. Стоит предположить, что источником поступления ТМ в почву также являются атмосферные осадки, которые выступают в качестве источников вторичного загрязнения. Фоновые образцы почв заказника по содержанию исследуемых тяжелых металлов не превышают предельно допустимых концентраций, в образцах почв всех изученных поселков зафиксировано превышение ПДК по мышьяку, по кобальту превышение ПДК установлено только в почвах п. Харба, Полынный и Эрдниевский.

По содержанию валовых форм тяжелых металлов и мышьяка можно выстро-

ить следующие концентрационные ряды накопления ТМ:

фон заказник:

Mn>Zn>Ni>Cu>Cr>Pb>Co>As>Cd>Hg

п. Харба:

Mn>Zn>Ni>Cu>Cr>Co>Pb>As>Cd>Hg

п. Полынный:

Mn>Zn>Ni>Cr>Cu>Co>Pb>As>Cd>Hg

п. Юста:

Mn>Ni>Zn>Cu>Cr>Pb>Co>As>Cd>Hg

п. Молодежный:

Mn>As>Cr>Zn>Ni>Cu>Co>Pb>Cd>Hg

Общее в этих рядах — они начинаются с Mn и заканчиваются Hg, промежуточное, изменяющееся положение у Cu, Cr, Co, Pb в п. Харба, п. Полынный, п. Юста. Отличие наблюдается в почве п. Молодежный: второе место здесь занимает As.



ВЫВОДЫ

1. Таким образом, можно отметить, что сельскохозяйственная деятельность приводит к незначительному изменению солевого состава почв, меняются тип и степень засоления. Однако стоит добавить, что фоновые бурые полупустынные почвы, как основные типы почв Харбинского заказника, характеризуются легким гранулометрическим составом и в большинстве случаев засолением, а сельскохозяйственная деятельность (животноводство) приводит к их вторичному засолению.

2. В ходе исследования не установлено прямой зависимости изменения макроэлементного состава почв от влияния сельскохозяйственной деятельности. Содержание гумуса в почвах исследованных поселков ниже, чем на территории заказника, где деятельность человека умеренная. В среднем содержание Р и К в почвах заказника незначительно выше, чем на территории поселков. Содержание азота на территории заказника ниже, чем на территории поселков.

3. Для заказника Харбинский установлено возрастание приоритетности ТМ в почве в ряду $Mn > Zn > Ni > Cu > Cr > Co > Pb > As > Cd > Hg$.

Установлено, что основными загрязнителями окружающей среды ТМ являются сельское хозяйство, а также атмосферное загрязнение.

Изменения химического состава почв, вызванные сельскохозяйственной деятельностью человека, негативно влияют на биологическую активность, рост и развитие растений, и почвенную микрофлору. Например, сильное хлоридное или сульфатное засоление вызванное загрязнением почв приводит к полному «сжиганию» растительности, и ингибированию большинства почвенных ферментов. Еще одним фактором, который существенно тормозит развитие растений и ингибирует биологические свойства почв, является действия ТМ.

Подводя итог проведенному исследованию, необходимо отметить, что для сохранения биоразнообразия живой природы в первую очередь нужно задуматься о сохранении целостности почвенного покрова, как основы всего живого. Территория заказника «Харбинский» очень хрупка, неправильное и нерациональное использование этих земель приводит к нарушению ее состава, в том числе и химического.

Благодарность: Исследование проведено в рамках государственной субсидии – проект «Экологический мониторинг парагенетических ландшафтов аридных зон Юга России» (№ госрегистрации: AAAA-A18-118012590162-4 (2017–2019 гг.).

Acknowledgment: The study was conducted within the framework of the state project "Environmental Monitoring of Paragenetic Landscapes of Arid Zones of Southern Russia" (state registration number: AAAA-A18-118012590162-4 (2017–2019)).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самофалова И.А., Лузянина О.А., Кондратьева М.А., Мамонтова Н.В. Элементный состав почв в ненарушенных экосистемах на среднем Урале // Вестник Алтайского государственного университета. 2014. N 5 (115). С. 67-74.
2. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия. Элиста: ЗАОР «НПП «Джангар», 1994. 231 с.
3. Ташнинова Л.Н. Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста: АПП «Джангар». 2000. 213 с.
4. Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П.Б. Картографирование климатической аридности территории Калмыкии // Биота и природная среда Калмыкии. М.: ТОО Коркис. 1995. С. 253-258.
5. Чернова О.В., Бекецкая О.В. Экологическое нормирование: фоновые концентрации микроэлементов в почвах различного гранулометрического состава // Роль почв в биосфере: тр. ин-та экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: МАКС Пресс. 2007. Вып. 8. С. 113-125.
6. Большаков В.Л. Надежность анализа почв: проблемы и решения. М.: Изд-во РАСХН, 1992. 143 с.
7. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. Функционально-биологический подход. М.: Наука, 2000. 185 с.
8. Галямова Г.К. Химические элементы в почвах г. Усть-Каменогорска // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N 2. С. 120-126. DOI: 10.18470/1992-1098-2013-2-120-126
9. Сангаджиева Л.Х. Микроэлементы в почвах Калмыкии и биогеохимическое районирование ее территории. Элиста: АПП «Джангар», 2004. 115 с.
10. Tam N.F.Y., Wong Y.S., Wong M.H. Heavy metal contamination by Al-fabrication plants in Hong Kong // Environment International. 1988. V. 14. Iss. 6. P. 485-494. Doi: 10.1016/0160-4120(88)90409-6



11. Lantzy R.J., Mackenzie F.T. Atmosphere trace metals: global-cycles and assessment of man's impact // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1979. V. 43. Iss. 4. P. 511-525. Doi: 10.1016/0016-7037(79)90162-5

12. Korte N.E., Skopp J., Niebla E.E., Fuller W.H. A baseline study on trace metal elution from diverse soil types // *Water, air, and soil pollution*. 1975. V. 5. Iss. 2. P. 149-156. Doi: 10.1007/BF00282956

REFERENCES

1. Samofalova I.A., Luzyanina O.A., Kondratyeva M.A., Mamontova N.V. Elemental composition of soils in undisturbed ecosystems in the middle Urals. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Altai state agricultural university]. 2014, no. 5 (115), pp. 67-74. (In Russian)
2. Bakinova T.I., Vorob'eva N.P., Zelenskaya E.A. *Pochvy Respubliki Kalmykiya* [Soils of the Republic of Kalmykia]. Elista, Dzhangar Publ., 1994, 231 p. (In Russian)
3. Tashninova L.N. *Krasnaya kniga pochv i ekosistem Kalmykii* [Red Book of Soils and Ecosystems of Kalmykia]. Elista, Dzhangar Publ., 2000, 213 p. (In Russian)
4. Vinogradov B.V., Sorokin A.D., Fedotov P.B. Mapping of climatic aridity of the territory of Kalmykia. In: *Biota i prirodnaya sreda Kalmykii* [Biota and natural environment of Kalmykia]. Moscow, TOO Korkis Publ., 1995, pp. 253-258. (In Russian)
5. Chernova O.V., Beketskaya O.V. [Ecological rationing: background concentration of minerals in soils of various distribution of sizes]. In: *Trudy instituta ekologicheskogo pochvovedeniya MGU im. M.V. Lomonosova «Rol' pochv v biosfere»* [Proceedings of the Institute of Ecological Soil Science, Moscow State University Mv Lomonosov "The role of soil in the biosphere"]. Moscow, MAKSS Press Publ., 2007, iss. 8, pp. 113-125. (In Russian)
6. Bol'shakov V.L. *Nadezhnost' analiza pochv: problemy i resheniya* [Reliability of the analysis of soils: problems

and decisions]. Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences Publ., 1992, 143 p. (In Russian)
7. Dobrovol'skii G.V., Nikitin E.D. *Sokhranenie pochv kak nezamenimogo komponenta biosfery. Funktsional'no-biologicheskii podkhod* [Preservation of soils as irreplaceable component of the biosphere. Functional and biological approach]. Moscow, Nauka Publ., 2000, 185 p. (In Russian)
8. Galyamova G.K. Chemical elements in soils in Ust-Kamenogorsk. *South of Russia: ecology, development*, 2013, vol. 8, no. 2, pp. 120-126. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2013-2-120-126
9. Sangadzhieva L.Kh. *Mikroelementy v pochvakh Kalmykii i biogeokhimicheskoe raionirovanie ee territorii* [Minerals in soils of Kalmykia and biogeochemical division into districts of its territory]. Elista, Dzhangar Publ., 2004, 115 p. (In Russian)
10. Tam N.F.Y., Wong Y.S., Wong M.H. Heavy metal contamination by Al-fabrication plants in Hong Kong. *Environment International*, 1988, vol. 14, iss. 6, pp. 485-494. Doi: 10.1016/0160-4120(88)90409-6
11. Lantzy R.J., Mackenzie F.T. Atmosphere trace metals: global-cycles and assessment of man's impact. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1979, vol. 43, iss. 4, pp. 511-525. Doi: 10.1016/0016-7037(79)90162-5
12. Korte N.E., Skopp J., Niebla E.E., Fuller W.H. A baseline study on trace metal elution from diverse soil types. *Water, air, and soil pollution*, 1975, vol. 5, iss. 2, pp. 149-156. Doi: 10.1007/BF00282956

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Алексей А. Булуктаев – младший научный сотрудник отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкого научного центра Российской академии наук, тел. 89963539797, ул. им. И.И. Илишкина, д. 8, г. Элиста, 358000, Россия, e-mail: buluktaev89@mail.ru

Критерии авторства

Алексей А. Булуктаев провел модельный эксперимент, написал статью и несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Поступила в редакцию 24.09.2018

Принята в печать 09.11.2018

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Aleksey A. Buluktaev – Junior researcher of department of complex monitoring and information technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences, ul. I.K. Ilishkina, 8, Elista, 358000, Russian Federation. Tel. 89963539797, e-mail: buluktaev89@mail.ru

Contribution

Aleksey A. Buluktaev the analysis of scientific literature, carrying out a model experiment, writing of the article and responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest

Received 24.09.2018

Accepted for publication 09.11.2018



Геоэкология / Geoeology
Оригинальная статья / Original article
УДК 631.415 (504.5)
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-97-107

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВНУТРИПОЧВЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕЗОБАРЬЕРОВ ГОРОДА КУРСКА

Николай П. Неведров

Курский государственный университет,
Курск, Россия, 9202635354@mail.ru

Резюме. *Цель* статьи – апробация количественной оценки контрастности кислотного-щелочного и емкости гумусового геохимических барьеров, а также оценка емкости внутрипочвенного барьера с использованием геохимических модулей марганец-содержащей фазы-носителя. *Методы.* Изучались суглинистые и песчаные почвы представительных геохимических катен города Курска разной степени антропогенной трансформированности. *Результаты.* Выявлено, что для антропогенно-трансформированных почв промышленных и селитебных зон (урбосерые почвы, урбаноземы собственно) характерен щелочной барьер. В суглинистых и песчаных почвах санитарно-защитных зон города отмечено присутствие кислотного и щелочного барьеров. Контрастность кислотного (-0.017 м^{-1}) и щелочного (0.008 м^{-1}) барьеров в суглинистых почвах значительно выше, чем в песчаных. Получены значения геохимических модулей Mn-содержащей фазы-носителя тяжелых металлов (ТМ) для иллювиальных горизонтов почв города Курска, содержащих марганцевые конкреции. Максимальной закрепляющей способностью тяжелых металлов на Mn-содержащей фазе-носителе обладают аллювиально-пойменные глееватые почвы. *Выводы.* Предложен новый показатель количественной оценки емкости гумусового барьера – коэффициент размещения ТМ-органов в нем. При росте значения коэффициента размещения увеличивается емкость гумусового барьера.

Ключевые слова: геохимический барьер, тяжелые металлы, коэффициент размещения, почвы, катена, Курск.

Формат цитирования: Неведров Н.П. Количественная оценка состояния внутрипочвенных геохимических мезобарьеров города Курска // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.97-107. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-97-107

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF SUBSOIL GEOCHEMICAL MESOBARRIERS IN KURSK

Nikolay P. Nevedrov

Kursk State University,
Kursk, Russia, 9202635354@mail.ru

Abstract. *Aim.* The approbation of quantitative assessment of contrast of the acid-base barriers and capacity of humus geochemical barriers and the assessment of capacity of subsoil barrier with use of geochemical Mn-containing incrustations. *Methods.* The clay loamy and sandy soils of representative geochemical catenas of Kursk with different degree of anthropogenic transforming were under analysis. *Results.* It is revealed that the anthropogenic transformed soils of industrial and residential zones (urban grey soils, urbanozem) can be characterized by the alkaline barrier. In clay loamy and sandy soils of sanitary protection areas of the city acid and alkaline barriers are presented. The contrast of acid (-0.017 м^{-1}) and alkaline (0.008 м^{-1}) barriers in clay loamy soils is much higher than in sandy soils. Values of geo-



chemical the Mn-containing soil incrustations for the illuvial horizons in Kursk are received. Alluvial gley soils are characterized by the maximum absorbing ability of heavy metals on the Mn-containing soil incrustations. **Conclusions.** The new indicator of quantitative assessment of capacity of humus horizon – placement rate of organophile heavy metals on the barrier (*K_{hum}*) is offered. The placement rate represents the ratio of the product of depth of horizon and degree of humus content to the content level of an element in the horizon. The capacity of a humus barrier increases if the value of placement rate is higher.

Keywords: geochemical barrier, heavy metals, placement rate, soil, catena, Kursk.

For citation: Nevedrov N.P. Quantitative assessment of the condition of subsoil geochemical mesobarriers in Kursk. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 97-107. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-97-107

ВВЕДЕНИЕ

Объемы выбросов тяжелых металлов в городскую среду имеют постепенно возрастающую тенденцию. По данным экологического мониторинга в городе Курске среднегодовая концентрация свинца в воздухе за 2017 год составляет 2,8 ПДК (0,84 мг/м³), что в 2 раза превысило значение 2016 года. Максимальная из средних месячных концентраций составила 16,0 ПДК [1]. Продукт техногенной эмиссии – свинец, а также другие тяжелые металлы в конечном итоге депонируются почвой. Способность почв нивелировать последствия техногенного воздействия на окружающую среду во многом определена состоянием внутрипочвенных геохимических барьеров и зависит от их емкости и контрастности. Благодаря работе геохимических барьеров, выбрасываемые в окружающую среду тяжелые металлы закрепляются в почве, где темпы их миграции значительно снижаются, что приводит к уменьшению токсичного эффекта на компоненты экосистем и стабилизации экологической обстановки в целом [2-4].

Количественная оценка прочности геохимических барьеров и способности их к закреплению ТМ, имеет определенную актуальность для современной геохимии [5-7]. Выражение многих качественных и количественных геохимических показателей требует апробации в различных биоклиматических и почвенных условиях при разных фонах антропогенного вмешательства [5-7]. В настоящее время аналитическая оценка емкости и контрастности геохимических внут-

рипочвенных барьеров ведется на интуитивно-экспертном уровне, при которой учитываются такие свойства почв как гранулометрический состав и гумусированность почвенных горизонтов [6; 8].

Разработка подходов к количественной оценке емкости и контрастности внутрипочвенных геохимических барьеров позволит решить многие задачи экологического нормирования и повысит точность прогнозов об изменениях экологической ситуации на техногенных территориях.

Ю.Н. Водяницкий в своих работах в целях количественной оценки основных внутрипочвенных геохимических барьеров предлагает использовать показатель контрастности кислотно-щелочного и окислительно-восстановительного барьеров, а также применять расчетные геохимические модули, характеризующие степень закрепления микроэлементов железо- и марганец-содержащими фазами-носителями [5; 6].

Цели исследований: 1) количественная оценка контрастности кислотно-щелочного барьера в представительных геохимических катенах г. Курска; 2) количественная оценка емкости внутрипочвенного барьера с использованием геохимических модулей марганец-содержащих фаз-носителей ТМ в почвах; 3) апробация коэффициента размещения в качестве нового геохимического показателя количественной оценки емкости гумусового внутрипочвенного мезобарьера.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Апробация геохимических показателей проводилась на различных по генезису почвах представительных катен города Курска, расположенных в отличающихся по

степени техногенной нагрузки зонах города [9; 10]. Контрастность наиболее важного с точки зрения всех геохимических классификаций [2; 3; 8] кислотно-щелочного барьера

изучали в ходе сезонных наблюдений. Рассматривались почвы трех катен на лессовидных суглинках, а также почвы катены на

древнеаллювиальных и флювиогляциальных песчаных отложениях. Протяженность катен составляла от 200 до 770 метров (рис. 1).

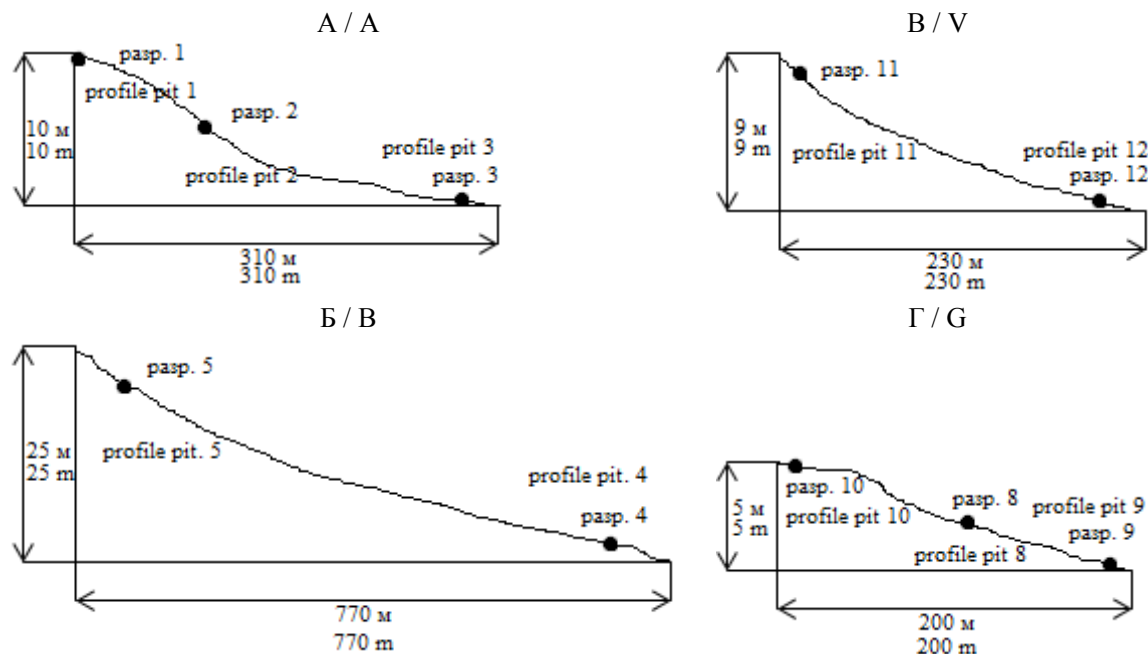


Рис.1. Схема геохимических катен

А) Катена «Знаменская роща», урботемно-серые и темно-серые среднесуглинистые почвы на лессовидных суглинках, санитарно-защитная зона.

Б) Катена «Северо-запад», урбосерые среднесуглинистые почвы на лессовидных суглинках, селитебная и промышленная зоны.

В) Катена «Юг», урбаноземы собственно на основе черноземов выщелоченных среднесуглинистых на лессовидных суглинках, промышленная зона.

Г) Катена «Горелый лес», дерново-подзолы и подзолы песчаные иллювиально-железистые на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песчаных отложениях, санитарно-защитная зона.

Fig.1. Scheme of geochemical catenas

A) Catena «Znamensk grove», urban dark gray soils and dark gray argillaceous soils on loess loams, sanitary protection zone.

B) Catena «Northwest», urban gray soils argillaceous soil on loess loams, building and manufacturing areas.

V) Catena South», Urbanosems actually on the basis of chernozems leached argillaceous on loess loams, manufacturing areas.

G) Catena «Burnt forest», sandy sod-podzolics and podzolics illuvial-ferruginous on ancient alluvial and fluvio-glacial sandy sediments, sanitary protection zone

Катена «Знаменская роща» находится в северной части города в одноименном урочище с лиственным древостоем и представлена антропогенно-нарушенными и фоновыми среднесуглинистыми темно-серыми почвами (разрезы 1, 2, 3). Катена «Северо-запад» расположена по ул. 1-я Орловская и тянется от ул. 50 лет Октября до ул. Нижняя Казацкая. Катена «Северо-запад» включает урбосерые среднесуглинистые почвы на лессовидных суглинках (разрезы 4, 5). Катена «Юг» расположена в промышленно-активной зоне города Курска, где неодно-

кратно отмечалась наибольшая антропогенная нагрузка и включает урбаноземы собственно произошедшие в ходе техногенного преобразования черноземов выщелоченных (разрезы 11, 12). Катена «Горелый лес» расположена в восточной части города в одноименном урочище, представляющим собой массив соснового и смешанного леса. Катена «Горелый лес» включает легкие почвы на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песках – подзолы и дерново-подзолы песчаные иллювиально-железистые (разрезы 8, 9, 10).



Апробация коэффициента размещения на барьере ТМ-органовилов осуществлялась на 12 полнопрофильных разрезах и 24 скважинах городских почв. В учет принимались гумусово-аккумулятивные горизонты и горизонты «урбик» песчаных, легко-, средне- и тяжелосуглинистых почв. Отметим, что все участки, где были заложены почвенные разрезы, испытывают антропогенное воздействие, которое подтверждается превышением ПДК и фоновых концентраций ТМ в почве и растениях, что отмечалось автором ранее [9-12]. В качестве эталона емкости гумусового барьера использовался чернозем выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый на тяжелом лессовидном карбонатном суглинке. Разрез №161 выполнен на относительно выровненном участке порослевой байрачной дубравы Щигровского района Курской области.

Геохимические модули марганец-содержащих фаз-носителей ТМ определялись для аллювиально-пойменных глееватых почв, дерново-подзола песчаного иллювиально-железистого и темно-серой глееватой почвы. Аллювиально-пойменные глееватые почвы (разрезы 13, 14) приурочены к пойме реки Сейм. Данные участки расположены в южной части Курска в зоне воздействия мощной промышленно-активной зоны. Ключевые участки дерново-подзола песчаного иллювиально-железистого и темно-серой глееватой почвы находятся в санитарно-защитных зонах восточной и северной

частей города, где антропогенный пресс значительно ниже, чем на юге Курска. За эталонные значения геохимических модулей для изучаемых почв принимались значения, рассчитанные для ортштейнов карбонатного горизонта В_к разреза № 161 чернозема выщелоченного мощного среднегумусного тяжелосуглинистого на тяжелом лессовидном карбонатном суглинке.

Полевые режимные исследования в 2016 году включали определение рН почвенного раствора, показатель измерялся при естественной влажности в трехкратной повторности во всех генетических горизонтах почв. Для определения рН использовался портативный рН-метр фирмы Testo - 206 рН1. Измерения проводились один раз в месяц в свежесобранных агрохимическим буром образцах в трехкратной повторности. Затем рассчитывали среднее значение показателей для каждого горизонта. Всего было заложено 12 разрезов и 24 скважины агрохимическим буром с учетом мощности генетических горизонтов. Гумус определяли традиционным методом (по Тюрину ГОСТ 26213-91) в 108 образцах исследованных ключевых участков. Валовое содержание ТМ в почвах определялось методом атомно-адсорбционной спектроскопии на анализаторе «Спектр-5». Определялось 7 микроэлементов (Mn, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, Co). В гумусово-аккумулятивных горизонтах и в горизонтах, содержащих железисто-марганцевые конкреции, выполнено 108 элементопределений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определение контрастности кислотно-щелочного геохимического барьера выражалось через градиент приращения характеристики среды (ΔpH), нормированной по длине участка катены l [6]. Из этого следует, что контрастность геохимического барьера будет тем выше, чем выше значение отношения $\Delta pH/l$. Однако количественная оценка контрастности барьера не имеет смысла при значении $\Delta pH/l$ ниже критического. Тип барьера выявлялся по знаку приращения показателя рН в катене между двумя соседними почвенными разрезами. Положительные значения ΔpH , взятые в катене по направлению миграции вещества, характеризуют щелочной барьер, а отрицательные – кислотный [5; 6]. Контрастность кислотно-щелочного барьера определялась по формуле $h(H) = \Delta pH/l$ с размерностью m^{-1} . В качестве l берется расстояние в метрах между соседними разрезами в геохимической катене. Нахождение критического значения

контрастности кислотно-щелочного барьера являлось важной задачей исследования [5; 6]. В изученных ранее, неповрежденных почвах геохимических катен Курской агломерации доминировали низкие значения $h(H)$, для суглинистых почв $h(H) < |0.0015| m^{-1}$, для песчаных почв $h(H) < |0.005| m^{-1}$. Эти значения определялись как критические $h(H)_{кр} = |0.0015| m^{-1}$ для суглинистых почв и $h(H) < |0.005| m^{-1}$ – для песчаных почв. В случае если значение $h > h_{кр}$, можно утверждать о контрастности геохимического барьера. В таблице 1 даны средние за теплый сезон значения рН, полученные в генетических горизонтах почв. В таблице также приведены величины контрастности кислотно-щелочного барьера. Приращения ΔpH рассчитывались отдельно для каждого из генетических горизонтов при соблюдении условия примерного равенства их глубины в соседних разрезах.



Таблица 1

Средние значения pH почвенного раствора и контрастности геохимических барьеров h(H) почв представительных катен города Курска

Table 1

Average values pH soil solution and contrast of geochemical barriers of h(H) of soils representative catenas of the Kursk city

Почва, разрез Soil, profile pit	Горизонт Horizon	Глубина, см Soil thick- ness, sm	Рассто- яние, м Distance, m	pH	$h_{(H)}$, m^{-1} , $h_{(H)}$, m^{-1}	Тип барьера Barrier type
Катена «Знаменская роща» / Catena «Znamensk grove»						
Урботемно-серая типичная, разр. 1 Urban dark gray typical soil, profile pit. 1	U	0-45	-	7	«	
	[BEL]	45-70	-	6,4	«	
	[Bt]	70-110	-	6,1	«	
Темно-серая типичная, разр. 2 Dark gray typical soil, profile pit. 2	AU	0-22	120	5,2	-0,015	*Кисл./Acid
	AUe	22-31	-	5,4	-0,013	*Кисл./Acid
	BEL	31-69	-	5,9	-0,004	*Кисл./Acid
	Bt	69-100	-	4	-0,017	*Кисл./Acid
Темно-серая глееватая, разр. 3 Dark gray gley soil, profile pit. 3	AU	0-29	190	4,7	-0,0023	*Кисл./Acid
	AUe	29-55	-	4,9	-0,003	*Кисл./Acid
	BEL(g)	55-78	-	5,1	-0,004	*Кисл./Acid
	Bg	78-103	-	5,5	0,008	**Щел./Bas.
Катена «Северо-запад» / Catena «Northwest»						
Урбосерая типичная, разр. 5 Urban gray typical soil, profile pit. 5	A Yur AEL	0-24	-	5,1	«	
	BEL	24-66	-	4,8	«	
	Bt	66-98	-	5,2	«	
Урбосерая типичная разр. 4 Urban gray typical soil, profile pit. 4	A Yur AEL	0-29	770	6,6	0,0018	**Щел./Bas.
	BEL	29-61	-	5,4	-	-
	Btca	61-95	-	4,5	-	-
Катена «Юг» / Catena South»						
Урбанозем собственно, разр. 11 Urbanosem actually, profile pit. 11	U1	0-9	-	7,1	«	
	U2	9-68	-	6,9	«	
	U3	68-99	-	6,4	«	
Урбанозем собственно, разр. 12 Urbanosem actually, profile pit. 12	U1	0-10	230	7,2	-	-
	U2	10-62	-	7,3	0,0017	**Щел./Bas.
	[B]	62-100	-	7,8	0,006	**Щел./Bas.
Катена «Горелый лес» / Catena «Burnt forest»						
Подзол песчаный, разр. 10 Sandy podzol, profile pit. 10	O	0-4	-	5,2	«	
	E	4-15	-	4,7	«	
	Bf	15-75	-	5,2	«	
Дерново-подзол песчаный, разр. 8 Sandy podzol, profile pit. 8	AY	0-26	150	3,7	-0,01	*Кисл./Acid
	E	26-58	-	4,6	-	
	Bf	58-109	-	4,3	-0,006	*Кисл./Acid
Дерново-подзол песчаный, разр. 9 Sandy podzol, profile pit. 9	AY	0-29	50	3,2	-0,01	*Кисл./Acid
	E	29-60	-	3,9	-0,014	*Кисл./Acid
	Bf	60-102	-	4,6	0,006	**Щел./Bas.

*Кисл./Acid – Кислотный/Acid, **Щел./Bas. – Щелочной/Base



При анализе результатов, полученных на основе проведенных исследований почв четырех геохимических катен, установлен кислотный барьер для почв санитарно-защитных зон, испытывающих относительно минимальное техногенное воздействие и имеющих профили ненарушенного морфологического строения – катена «Знаменская роща» и катена «Горелый лес». Исключением являются почвы с четко выраженными анаэробными процессами в иллювиальных горизонтах: оглеенный горизонт Bg темно-серой глееватой почвы (разр. 3), иллювиально-железистый горизонт Bf с обильно представленными новообразованиями в виде уплотненных прослоек железомарганцевых ортзандов в дерново-подзоле песчаном иллювиально-железистом (разр. 9). Отмечено, что контрастность как кислотного (-0.017 м^{-1}), так и щелочного (0.008 м^{-1}) геохимических барьеров значительно выше в темно-серых суглинистых почвах катены «Знаменская роща», чем в дерново-подзолах песчаных катен «Горелый лес». Контрастность кислотного барьера в почвах двух данных катен превалирует над контрастностью щелочного. В урбаноземах и урбосерых почвах катен «Юг» и «Северо-запад» выявлен щелочной барьер. Отметим, что щелочные геохимические барьеры в этих типах антропогенно-преобразованных почв имеют неодинаковую локализацию. Для урбосерых типичных почв характерны низкий показатель контрастности ($0,0018 \text{ м}^{-1}$) и поверхностное расположение барьера, который наблюдался в серогумусовом горизонте с признаками урбопедогенеза (AYur). В урбаноземах собственно щелочной барьер локализован в глубокозалегающих горизонтах U2 и [B]. Контрастность барьера достигает максимального значения $0,006 \text{ м}^{-1}$ в погребенном иллювиальном горизонте бывшего чернозема выщелоченного [B].

Такие элементы как Pb, Cd, Cu, Ni являются органофилами и обладают сродством к образованию устойчивых комплексных соединений с органическим веществом почв [5]. При проведении экспертной оценки буферной способности почв и их способности утилизировать поступающие загрязнения тяжелых металлов особое внимание уделяется мощности гумусового горизонта и степени его гумусированности [5]. Считается, что чем мощнее гумусовый слой, тем

больше ТМ он может депонировать. Для более полной оценки емкости гумусового барьера наряду с экспертной качественной оценкой хорошо также приводить и количественную характеристику. Для количественной оценки органогенного (гумусового) барьера, предлагается ввести коэффициент размещения ТМ-органов на барьере – *Khum*, вычисление которого можно производить используя следующую формулу:

$$Khum = \frac{hum \cdot H}{Cme},$$

где *hum* – содержание гумуса (%), *H* – мощность горизонта (см), *Cme* – валовое содержание тяжелого металла.

Очевидно, что значение коэффициента будет отражать емкость гумусового внутрипочвенного мезобарьера. Чем больше величина коэффициента размещения, тем устойчивее барьер и тем значительнее его способность закреплять вновь поступающие массы тяжелых металлов – органофилов.

При анализе результатов отмечена следующая закономерность – в антропогенно-измененных почвах города Курска (катены «Юг» и «Северо-запад») с высокой техногенной нагрузкой (урботемно-серые, урбосерые, урбаноземы) коэффициент размещения ТМ-органов на барьере заметно ниже, чем в почвах с физически ненарушенными профилями и низкой техногенной нагрузкой (табл. 2).

Такая тенденция отмечалась для всех четырех рассматриваемых ТМ. Конечно, данная закономерность в большей мере обусловлена концентрациями ТМ в почве. Однако в ненарушенном подзоле песчаном иллювиально-железистом (катена «Горелый лес») концентрации ТМ не превышают фоновых значений, а коэффициент размещения имеет довольно низкие значения (Pb = 0,3; Cd = 4,4; Ni = 1,6; Cu = 1,0) в виду с малой мощности и слабой гумусированности органогенного горизонта (табл. 2). Это свидетельствует о крайне низкой емкости органогенного геохимического барьера в данном типе почв. Расчеты, проведенные для урбаноземов собственно (разр. 11, разр. 12) довольно отчетливо описывают емкость гумусового геохимического барьера. На участке закладки разреза №11 антропогенно-преобразованный и сформированный насыпной горизонт U1 (0-10 см) содержащий 5,9% гумуса в данный момент времени депонировал практически максимальное



количество поллютантов и в скором времени станет полностью проницаемым. Тем не менее, эта почва еще имеет запас прочности в виде мощного горизонта U2, который еще

некоторое время будет ограничивать вертикальную миграцию ТМ. Чего не скажешь об урбаноземе собственно на участке разр. 12.

Таблица 2

Изменение значений коэффициента размещения тяжелых металлов
в гумусово-аккумулятивных горизонтах разных типов почв города Курска
на фоне возрастающей антропогенной нагрузки

Table 2

Change of values of coefficient of placement of heavy metals in the humus horizons
of different types of soils of Kursk city against the background
of the increasing anthropogenic loading

Почва, разрез Soil, profile pit	Горизонт Horizon	Гумус, % Humus, %	Khum			
			Pb	Cd	Ni	Cu
Урботемно-серая типичная, разр. 1 Urban dark gray typical soil, profile pit. 1	U	2	2,6	333,3	4,8	4,0
Темно-серая типичная, разр. 2 Dark gray typical soil, profile pit. 2	AU	4,5	5,2	319,3	4,0	8,0
Темно-серая глееватая, разр. 3 Dark gray gley soil, profile pit. 3	AU	4,2	4,7	304,5	6,1	7,3
Урбосерая типичная, разр. 5 Urban gray typical soil, profile pit. 5	AYyr	2,9	4,1	232	3,8	7,2
Урбосерая типичная разр. 4 Urban gray typical soil, profile pit. 4	AYyr	2,2	2,2	220	4,9	4,3
Урбанозем собственно, разр. 11 Urbanosem actually, profile pit. 11	U1	5,9	0,4	19,0	0,9	0,8
Урбанозем собственно, разр. 11 Urbanosem actually, profile pit. 11	U2	3,8	13,2	747,3	15,5	18,9
Урбанозем собственно, разр. 12 Urbanosem actually, profile pit. 12	U1	2,6	0,3	9,0	1,0	1,7
Урбанозем собственно, разр. 12 Urbanosem actually, profile pit. 12	U2	2,7	1,2	101,0	5,9	13,1
Подзол песчаный иллювиально-железистый, разр. 10 Sandy podzol, profile pit. 10	O	0,38	0,3	4,4	1,6	1,0
Дерново-подзол песчаный иллювиально-железистый, разр. 8 Sandy podzol, profile pit. 8	AY	1,2	5,6	260	36,7	23,4
Дерново-подзол песчаный иллювиально-железистый, разр. 9 Sandy podzol, profile pit. 9	AY	1,7	3,3	273,8	10,8	9,4
Аллювиально-пойменная глееватая разр. 13 Alluvials meadow gley, profile pit. 13	AU	2	1,7	38,6	2,8	7,7
Аллювиально-пойменная глееватая разр. 14 Alluvials meadow gley, profile pit. 14	AU	6,1	5,1	453,5	7,0	7,3
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, разр. 161 (эталон) Chernozem leached, profile pit. 161 (standard)	AU	5,7	15,2	880,9	7,2	10,0



Аналогичный по мощности (0-9 см), но менее гумусированный (2,6%) горизонт U1 также характеризуется низкими значениями коэффициента размещения ($Pb = 0,3$; $Cd = 9,0$; $Ni = 1,0$; $Cu = 1,7$), которые незначительно возрастают в горизонте U2 для таких металлов как свинец и никель, в 4,0 и 3,5 раза соответственно. В то время как в урбаноземе разреза №11 коэффициенты размещения свинца и никеля возрастали в 33 раза и 17,2 раза. Что говорит о факте наступления полной проницаемости геохимического барьера для Pb и Ni в урбаноземе собственно разреза №12. При сравнении емкости гумусового барьера почв Курска с емкостью выбранного в качестве эталона чернозема выщелоченного было установлено, что гумусово-аккумулятивный горизонт чернозема выщелоченного имеет более высокие коэффициенты размещения для Pb и Cd . Емкость гумусового барьера по отношению к Ni и Cu в эталонном разрезе не всегда выше, чем в исследованных почвах города. Полученные данные сравнительного анализа могут не только демонстрировать наличие загрязнения почв Курска Pb и Cd , но также указывать на недостаток микроэлементов Ni и Cu в некоторых почвах города (табл. 2).

Устойчивость геохимического внутрипочвенных барьеров в первую очередь зависит от прочности адсорбции ТМ на фазах-носителях. Однако эффективность барьерных функций будет снижаться по мере накопления ТМ на нем. В конечном итоге наступит переломный момент, когда барьер станет проницаемым и возникнет угроза загрязнения грунтовых вод и растений. Такое явление называют «прорыв» барьера [2; 5]. Наряду с гумусом в почвах одной из главных фаз-носителей ТМ являются оксиды марганца. Они выполняют в почве функции активных фаз-носителей тяжелых металлов – мангановидов [5]. Марганец-содержащие конкреции – ортштейны обладают мощной закрепляющей способностью по отношению к ТМ, которая угасает пропорционально их накоплению на барьере [6]. Водяницкий Ю.Н. в своих исследованиях установил приуроченность ряда микроэлементов к определенной почвенной фазе-носителю и предложил некоторые геохимические модули, которые характеризуют количество микроэле-

ментов, приходящихся на единицу массы фазы-носителя [5].

Анализировались три геохимических модуля Mn-содержащей фазы-носителя ТМ: «свинцовый модуль», «цинковый модуль» и «кобальтовый модуль». Модули представляли собой молярные отношения Pb/Mn , Zn/Mn , Co/Mn . При росте значения модуля его способность закреплять ТМ снижается. Модули рассчитывались на валовое содержание химических элементов в почве. Свинцовый модуль (Pb/Mn) характеризуется наибольшей прочностью закрепления Mn-содержащей фазой в сравнении с цинковым и кобальтовым модулями, практически во всех рассмотренных случаях. Все три изученных модуля имеют максимальную прочность закрепления в иллювиальных горизонтах аллювиально-пойменных глееватых почв (разр. 13, 14), несмотря на самый высокий уровень нагрузки из приведенных в таблице 3 участков.

Минимальная прочность модулей Pb/Mn , Zn/Mn , Co/Mn отмечалась в иллювиальном горизонте дерново-подзола песчаного иллювиально-железистого, что обусловлено относительно низким содержанием марганца. При анализе разреза №3 представленного темно-серой глееватой почвой наблюдалось неоднозначное изменение емкости геохимического барьера. Свинцовый модуль возрастал в горизонте Bg, а его емкость, соответственно, снижалась. Для цинкового и кобальтового модулей, наоборот, характерно снижение их значений в горизонте Bg и увеличение емкости геохимического барьера в отношении Zn и Co (табл. 3). Это обусловлено разным сродством элементов к сорбции на фазе-носителе и их массовыми концентрациями в почве. Значения геохимических модулей в иллювиальном горизонте B_k чернозема выщелоченного (эталон) абсолютно во всех случаях ниже таковых для городских почв. По результатам расчетов в черноземе выщелоченном Щигровского района емкость данного геохимического барьера в 123 раза выше для свинца, 222,5 раз – для цинка, 330 раз – для кобальта, в сравнении с минимальными значениями, полученными для аллювиально-пойменных глееватых почв г. Курска.



Таблица 3

Значения модулей закрепления микроэлементов Mn-содержащими фазами в почвах г. Курска, ммоль/моль

Table 3

Values of modules of fixing of minerals with the Mn-containing soil incrustations phases in soils of Kursk, mmol/mol

Почва, разрез Soil, profile pit	Горизонт Horizon	Геохимический модуль Geochemical module		
		Pb\Mn	Zn\Mn	Co\Mn
Темно-серая глееватая разр. 3 Dark gray gley soil, profile pit. 3	BEL(g)	9,6	76,3	27,2
Темно-серая глееватая разр. 3 Dark gray gley soil, profile pit. 3	Bg	11,3	62,2	19,4
Дерново-подзол песчаный иллювиально-железистый разр. 9 Sandy podzol, profile pit. 9	Bf	76,0	344,0	72,1
Аллювиально-пойменная глееватая разр. 13 Alluvials meadow gley, profile pit. 13	Bg	8,7	26,7	19,6
Аллювиально-пойменная глееватая разр. 14 Alluvials meadow gley, profile pit. 14	Bg	3,2	46,8	6,6
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, разр. 161 (эталон) Chernozems leached, profile pit. 161 (standard)	B _k	0,026	0,12	0,02

ВЫВОДЫ

1. Сильно трансформированные в ходе техногенеза почвы геохимических катен Курска, расположенные в промышленных и селитебных зонах города, характеризуются наличием щелочного барьера с различной локализацией в почвенном профиле. Значения контрастности барьера относительно критической величины довольно низкие, они варьируют в пределах от $0,0018 \text{ м}^{-1}$ до $0,006 \text{ м}^{-1}$ и зависят от техногенной преобразованности профиля, убывая с увеличением техногенной нагрузки. Для почв геохимических катен санитарно-защитных зон отмечены кислотный и щелочной барьеры, контрастность которых достигает значений (-0.017 м^{-1}) и (0.008 м^{-1}) соответственно, и убывает в ряду – суглинистые почвы -> песчаные почвы.

2. Аллювиально-пойменные глееватые почвы обладают наибольшей среди рассмотренных почв города Курска способностью к закреплению ТМ-мангановфилов на Mn-содержащих фазах-носителях, в виду минимальных значений геохимических модулей:

Pb/Mn = 3,2, Zn/Mn = 26,7, Co/Mn = 6,6. Однако емкость геохимического барьера в этих почвах в 123 раза (для свинца), 222,5 раз (для никеля) и 330 раз (для кобальта) ниже, чем в принятом за эталон черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом.

3. Для количественной оценки емкости гумусового барьера предложено использовать новый апробированный в условиях г. Курска геохимический показатель – коэффициент размещения ТМ-органовфилов на барьере (K_{hum}). Показатель представляет собой отношение произведения мощности и степени гумусированности горизонта к содержанию элемента в нем. Чем выше коэффициент размещения, тем выше емкость гумусового барьера. Предложенный автором коэффициент размещения можно использовать в практике экологической оценки почв при сравнении емкости гумусового барьера различных типов антропогенно-трансформированных почв, сопоставляя ее с фоновыми или эталонными значениями данного показателя.



Благодарность: Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-4086.2018.5

Acknowledgment: The research was carried out with support of Grant of the President of the Russian Federation for Young Russian Scientists - Candidates of Sciences MK-4086.2018.5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2017 году. Департамент экологической безопасности и природопользования Курской области. Курск, 2018. 192 с.
2. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей-2000, 1999. 763 с.
3. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды. Пермь: Перм. гос. ун-т., 2011. 248 с.
4. Глазовская М.А. Геохимические барьеры в почвах равнин, их типология, функциональные особенности и экологическое значение // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2012. N 1. С. 8-14.
5. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 85 с.
6. Водяницкий Ю.Н. Показатели закрепления тяжелых металлов и металлоидов в почвах Среднего Предуралья // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2009. Вып. 63. С. 63-73.
7. Водяницкий Ю.Н., Добровольский В.В. Железистые минералы и тяжелые металлы в почвах. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1998. 214 с.
8. Касимов Н.С., Воробьев А.Е. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза. М.: Издательство Московского университета, 2002. 394 с.
9. Неvedров Н.П., Протченко Е.П., Фомина М.Ю. Экологическая оценка почв ландшафтно-геохимических катен Сеймского округа г. Курска // Экология урбанизированных территорий. 2017. N 3. С. 18-26.
10. Неvedров Н.П. Классификация почвенных повреждений городских экосистем Курска // Астраханский вестник экологического образования. 2018. N 2 (44). С. 111-118.
11. Nevedrov N.P., Protsenko E.P., Glebova I.V. The Relationship between Bulk and Mobile Forms of Heavy Metals in Soils of Kursk // Eurasian Soil Science. 2018. V. 51. Iss. 1. P. 112-119.
12. Неvedров Н.П., Курасова В.И. Тяжелые металлы в тканях и органах *Populus pyramidalis* // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. Т. 8. N 2(25). С. 124-130. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-2-125-131

REFERENCES

1. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchei sredy na territorii Kurskoi oblasti v 2017 godu* [The report on a state and environmental protection in the territory of Kursk region in 2017]. Kursk, 2018, 192 p. (In Russian)
2. Perel'man A.I., Kasimov N.S. *Geokhimiya landshafta* [Landscape geochemistry]. Moscow, Astreya-2000 Publ., 1999, 763 p. (In Russian)
3. Maksimovich N.G., Khairulina E.A. *Geokhimicheskie bar'ery i okhrana okruzhayushchei sredy* [Geochemical barriers and environmental protection]. Perm', Perm State University Publ., 2011, 248 p. (In Russian)
4. Glazovskaya M.A. Geochemical barriers in plain soils, their typology, functional characteristics and environmental importance. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria 5, Geografia* [Moscow University Bulletin. Series 5, Geography]. 2012, no. 1, pp. 8-14 (In Russian)
5. Vodyanitskii Yu.N. *Tyazhelye metally i metalloidy v pochvakh* [Heavy metals and metalloids in soils]. Moscow, Soil Institute named after V.V. Dokuchaev Publ., 2008, 85 p. (In Russian)
6. Vodyanitskii Yu.N. Indicators of fixing of heavy metals and metalloids in soils of the Central Cis-Urals. *Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva* [Bulletin of Dokuchaevs Soil institute]. 2009, vol. 63, pp. 63-73. (In Russian)
7. Vodyanitskii Yu.N., Dobrovolskii V.V. *Zhelezistye mineraly i tyazhelye metally v pochvakh* [Ferriferous minerals and heavy metals in soils]. Moscow, Soil Institute named after V.V. Dokuchaev Publ., 1998, 214 p. (In Russian)
8. Kasimov N.S., Vorob'ev A.E. *Geokhimicheskie bar'ery v zone gipergeneza* [Geochemical barriers in a hyper genesis zone]. Moscow, Moscow University Publ., 2002, 394 p. (In Russian)
9. Nevedrov N.P., Protsenko E.P., Fomina M.Yu. Ecological assessment of soils in the landscape-geochemical catena of the Seimsky district of Kursk. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii* [Ecology of urban areas]. 2017, no. 3, pp. 18-26. (In Russian)
10. Nevedrov N.P. Classification of soil damages of Kursk city ecosystems. *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* [Astrakhan Bulletin for Environmental Education]. 2018, no. 2 (44), pp. 111-118. (In Russian)
11. Nevedrov N.P., Protsenko E.P., Glebova I.V. The Relationship between Bulk and Mobile Forms of Heavy



Metals in Soils of Kursk. Eurasian Soil Science. 2018, vol. 51, iss. 1, pp. 112-119.
12. Nevedrov N.P., Kurasova V.I. Heavy metals in Tissues and Organs Populus pyramidalis. *Proceedings of*

Universities. Applied Chemistry and Biotechnology, 2018, vol. 8, no. 2(25), pp. 124-130. (In Russian) DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-2-125-131

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Николай П. Неведров – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник НИЛ экомониторинга ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», 305000, ул. Радищева, 33, г. Курск, Россия, тел.: 8-951-314-59-41, e-mail: 9202635354@mail.ru

Критерии авторства

Николай П. Неведров выполнил все полевые и лабораторные исследования и написал статью, несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 22.09.2018

Принята в печать 07.11.2018

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Nikolay P. Nevedrov – PhD (Biology), Research Scientist of Scientifically Research Laboratory of Environmental Monitoring Kursk State University, 305000, Radishchev St., 33, Kursk, Russia. Phone: 8-951-314-59-41, e-mail: 9202635354@mail.ru

Contribution

Nikolay P. Nevedrov has executed all field and laboratory researches and has written article. Author is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 22.09.2018

Accepted for publication 07.11.2018



Геоэкология / Geoeology

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.064.2.001.18

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-108-118

НОВЫЙ ПОДХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПО БИОГЕОХИМИЧЕСКИМ КОЭФФИЦИЕНТАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Астгик Р. Сукиасян

*Национальный политехнический университет Армении,
Ереван, Армения, sukiasyan.astghik@gmail.com*

Резюме. *Цель* – исследование и оценка фактора экологического риска по биогеохимическим коэффициентам ряда тяжелых металлов в прибрежных территориях ряда рек Дебет, Шнох и Аракс в различных почвенно-климатических регионах. *Методы.* Использован комбинированный метод оценки фактора экологического риска в системе почва-растение, основанный на значениях ряда биогеохимических коэффициентов. В качестве модельного растения использовалась сахарная кукуруза. *Результаты.* Согласно расчету суммарного показателя загрязненности тяжелых металлов при группировке по классам опасности согласно российскому ГОСТу наиболее загрязненной оказалась почва из населенного пункта Ушакерт, а наименее – Техут. Необходимость в использовании европейском подходе классификации тяжелых металлов по классам опасности состояла в учете предельно допустимых добавок последних. *Выводы.* Выяснено, что определение класса опасности, позволяющее группировать тяжелые металлы, в первую очередь обусловлено синергизмом ответной реакции биоты на степень загрязненности. Использование однолетнего растения позволяет в полной мере оценить миграционные особенности тяжелых металлов в системе почва-растение. Благодаря этому возможно использование кукурузы как в качестве растения-индикатора, так и в качестве природного фильтра прибрежных территорий на пути миграции тяжелых металлов. **Ключевые слова:** однолетнее растение, тяжелые металлы, почва, класс опасности, фактор экологического риска.

Формат цитирования: Сукиасян А.Р. Новый подход определения фактора экологического риска по биогеохимическим коэффициентам тяжелых металлов // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.108-118. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-108-118

NEW APPROACH TO DETERMINING THE ENVIRONMENTAL RISK FACTOR BY THE BIOGEOCHEMICAL COEFFICIENTS OF HEAVY METALS

Astghik R. Sukiasyan

*National Polytechnic University of Armenia,
Yerevan, Armenia, sukiasyan.astghik@gmail.com*

Abstract. Aim. The aim is to study and assess the environmental risk factor according to the biogeochemical coefficients of a number of heavy metals in the coastal areas of the Debet, Shnokh and Aras rivers, in various soil and climatic regions. **Methods.** A combined method for assessing the environmental risk factor in the soil-plant system was applied, based on the values of a number of biogeochemical coefficients. Sweet corn was used as a model plant. **Results.** According to the total values of the contamination indices by heavy metals when grouped according to the Russian GOST hazard classes, the soils in Hushakert were the most polluted, while the least in Tekhut. The need to use the European approach to classify heavy metals by hazard class was to take into account the maximum allowable additives of the latter. **Conclusions.** It was found that the definition of the hazard class, which allows grouping heavy metals, is



primarily due to the synergy of the biota response to the degree of contamination. The use of an annual plant allows to fully appreciate the migration characteristics of heavy metals in the soil-plant system. Due to this, it is possible to use corn both as an indicator plant and as a natural filter for the coastal areas where there is migration of the heavy metals.

Keywords: annual plant, heavy metals, soil, hazard class, environmental risk factor.

For citation: Sukiasyan A.R. New approach to determining the environmental risk factor by the biogeochemical coefficients of heavy metals. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 108-118. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-108-118

ВВЕДЕНИЕ

Изменение климата в последнее время стало самой горячей темой в геологии и природопользовании. Глобальное потепление влияет на бесчисленные процессы, которые с угрожающей скоростью изменяются на поверхности Земли и в ее водных ресурсах. В частности, интенсивное истощение рек является частью этой постоянно меняющейся системы. Изменение климатических условий приводит к драматическому развитию процессов, которые доминируют в эрозии и выветривании, приводя к композиционным и количественным изменениям в биохимии почвы. Поэтому актуальны сами по себе не только исследования по изменению климата, но и его причины, а также последствия данных необратимых процессов.

С другой стороны, развитие промышленности неизбежно сопровождается широкомасштабным загрязнением окружающей среды. В большинстве своем загрязнители поступают в окружающую среду в виде отходов конкретного источника загрязнения. Тяжелые металлы (ТМ) являются основной частью этих загрязнителей, хотя в большинстве случаев эти химически токсические элементы присутствуют в следовых концентрациях [1; 2]. Конечно же, сами по себе ТМ являются природными компонентами земной коры, определяя естественный фон их содержания в окружающей среде. Осаждение ионов ТМ в почве определенным образом «управляет» ее физико-химические

свойства, изменяя такие основные характеристики почвенного покрова как мобилизация, сорбция и адсорбция [3]. Очевидно, что антропогенные концентрационные изменения ТМ способствуют их неконтролируемому распределению в окружающей среде. В дальнейшем, вызванные необратимые концентрационные и химические модификации приводят к формированию комплексов, токсичность которых пагубно для среды обитания живых организмов [4].

В данном контексте состояние биоты ухудшается, так как сама почва является естественным поглотителем ТМ, что и приводит к загрязнению грунтовых вод [5; 6]. Растущая на загрязненных участках, растительность уже представляет собой прямую угрозу для человека. Однако из сложившейся ситуации возможно извлечь и положительные эффекты. Именно ввиду своей аккумулялирующей и концентрирующей способностей различных химических элементов, растительные организмы можно использовать при геоэкологическом исследовании загрязненности определенной территории на основе биомониторинга.

Целью представленной статьи является исследование и оценка фактора экологического риска по биогеохимическим коэффициентам ТМ в прибрежных территориях ряда рек Армении в различных почвенно-климатических регионах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования был выбран сорт ползубовидной сахарной кукурузы армянской популяции (*Maize Zea L.*), распространенной в Лорийском районе Армении вдоль реки Дебет (Одзун – 41°03'06" с. ш., 44°36'55" в. д.) и ее притока реки Шнох (Шнох – 41°08'52" с. ш.

44°50'16" в. д., Техут – 41°07'05" с. ш., 44°50'45" в. д.), а также в Армавирском районе вдоль реки Аракс (Ушакерт – 40°04'52" с. ш., 43°55'35" в. д.).

Подготовка образцов почвы. Образцы почвы при сухих погодных условиях отбирались методом конвертирования с глы-



бины произрастания корневой системы исследуемого растения, которая составляла в среднем до 120 см. Отбор точечных проб осуществлялся с помощью металл не содержащих инструментов. Объединенная проба составлялась путем смешивания точечных проб – не менее пяти точечных проб, взятых из одной пробной площадки. После образцы помещались в темные стеклянные контейнеры и транспортировались при температуре +4°C для лабораторных (инструментальных) измерений в течение 24 ч. После очистки от остатков корневой системы, насекомых и других твердых составляющих почва растиралась в ступне с пестиком и просеивалась через сито с диаметром отверстий не более 1 мм.

Подготовка образцов растения (зерна кукурузы). Созревшие зерна кукурузы сушили методом воздушно-сухой сушилки в вытяжном шкафу до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре. Для озоления растительный материал помещали в муфельную печь с использованием предварительно прокаленных фарфоровых чашек при температуре +400°C до 1 ч. После образцы сухого остатка (зола) помещали в эксикатор для дальнейших инструментальных измерений.

Измерение концентрации химических элементов. Подготовленные образцы (зола зерен кукурузы и почва) помещались в специальные пластмассовые трубки «XRF Sample Cups» с диаметром 32 мм, на дно которых заранее вставлялась специальная полипропиленовая пленка. В верхнюю часть образца вставляли специальные уплотнители, после чего его закрывали крышкой, спрессовав образец до нужного состояния. Исследование осуществлялось направлением X-лучей непосредственно на образец в общей сложности до 210 сек. с помощью портативного анализатора «Thermo Scientific™ Niton™ XRF Portable Analyser».

Расчет биогеохимических коэффициентов. С целью характеристики процессов поглощения и накопления ТМ растением были рассчитаны:

а. потенциальная биохимическая подвижность ТМ из почвы в растение (K_n):

$$K_n = C_p / C_{\text{п}},$$

где C_p – содержание ТМ в золе зерна кукурузы из определенного региона произрастания, мг/кг; $C_{\text{п}}$ – содержание ТМ в соответствующей почве произрастания, мг/кг [7];

б. коэффициент концентраций (K_k):

$$K_k = C_{\text{п}} / C_{\text{ф}},$$

где $C_{\text{ф}}$ – фоновое содержание ТМ в почве произрастания, мг/кг [8];

в. суммарный показатель загрязненности (Z_c):

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ki} - (n - 1);$$

при этом, когда $Z_c < 16$, то значение соответствует уровню опасности, допустимого для человека, $16 < Z_c < 32$ – умеренный уровень опасности, $32 < Z_c < 128$ – опасный уровень, $Z_c > 128$ – чрезвычайно опасный уровень, n – число ТМ;

г. индекс загрязнения ($I_{\text{загр.}}$):

$$I_{\text{загр.}} = (K_{\text{п}1} \times K_{\text{п}2} \times \dots \times K_{\text{п}n})^{1/n},$$

а значение интервалов загрязнения определяется как отношение $K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}}$. Так $K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}} < 0.1$ соответствует незначительному загрязнению, $0.11 < K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}} < 0.2$ – диапазон слабого загрязнения, $0.21 < K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}} < 4$ – диапазон умеренного загрязнения, $4.1 < K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}} < 8$ – диапазон сильного загрязнения, $K_{\text{п}} / I_{\text{загр.}} > 8.1$ – диапазон чрезмерное загрязнения; n – число ТМ;

д. количественное выражение фактора экологического риска (ФЭК):

$$\text{ФЭК} = K_{\text{п}} / K_{\text{т}},$$

где $K_{\text{т}}$ – коэффициент токсичности для данного загрязняющего химического элемента [9], а категории, используемые для описания фактора экологического риска (ФЭК) следующие: ФЭК < 40 (низкий экологический риск), $40 < \text{ФЭК} < 80$ (умеренный экологический риск), $80 < \text{ФЭК} < 160$ (значительный экологический риск), $160 < \text{ФЭК} < 320$ (высокий экологический риск), ФЭК > 320 (очень высокий экологический риск) [10].

Статистическая обработка. Все проведенные эксперименты имели 10 биологических и до 5 технических повторностей. Результаты были обработаны с помощью программы MatLab с учетом t-критерия Стьюдента. Наблюдаемые различия статистически значимы, так как при уровне значимости $p < 0,05$ рассчитанные значения критерия были больше критического [11; 12].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из важных свойств почвы является ее буферность, чем обусловлена ее

устойчивость к антропогенным воздействиям. Загрязнение почвы при повышении со-



держании ТМ способствует поэтапной деградации среды, а процесс ее восстановления зависит от динамики миграции ТМ, исследования механизмов их сорбции и аккумуляции в растениях. Предрасположенность одного вида растения к отдельно взятому химическому элементу весьма индивидуальна, и в большей степени зависит от интенсивности метаболических процессов, где он задействован. Но при геохимической оценке состояния окружающей среды целесообразно учитывать ассоциативность в распределении химических элементов. Такой подход позволяет сгруппировать ТМ по степени опасности воздействия на окружающую среду с целью комплексного решения проблемы.

Еще в 1973 г. в принятой в ООН Программе глобального мониторинга, были указаны в качестве ТМ только Pb, Cd и Hg [13]. Позже согласно Программе ООН по окружающей среде список был расширен и состоял как из ТМ (Cu, Sn, V, Cr, Mo, Co, Ni), так и из металлоидов (Sb, As и Se) [14]. Почти в то же время был принят Российский санитарно-гигиенический ГОСТ 17.4.102-83, по которому к высокоопасным ТМ относятся As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, к умеренноопасным – Ni, Mo, Cu, Sb, а к малоопасным – Ba, V, W, Mn, Sr [15].

В целом, само антропогенное загрязнение по своей сути является полиэлементным. Поэтому содержание ТМ в почвах по данным изучения статистических параметров их распределения может служить региональной характеристикой загрязненности почв. Исходя из этого, рассчитывались значения коэффициента концентраций (K_k) и суммарный показатель загрязнения (Z_c) в виде аддитивной суммы превышений значений K_k над фоновыми показателями [8], с последующей группировкой ТМ по классам опасности по [15].

Согласно полученным результатам (табл.1) среди ТМ из класса слабоопасных отмечен допустимый уровень опасности в Техуте и Одзуне, и небольшое увеличение на 6% в Шнохе. В населенном пункте Ушакерт уровень класса слабоопасных ТМ находится в пределах опасного. При анализе класса умеренноопасных ТМ наблюдается аналогичная картина с равномерным превышением уровня опасности для Техута и Одзуна до умеренного, а в Шнохе и Уша-

кертe – до опасного. В случае же рассмотрения класса сильноопасных ТМ все четыре региона находятся в пределах опасного уровня.

Гибкий подход к нормированию ТМ по классам опасности был развит в Нидерландах, за основу которого брался принцип опосредованного использования человеком почвенных ресурсов. На первом месте формирования такого подхода находится агропромышленный комплекс, в частности, посев сельскохозяйственных продуктов [9; 16].

Доминирование горного рельефа в Армении вынуждает приспосабливать для использования в сельскохозяйственных целях большинство прибрежных речных территорий. Исходя из этого, возникает необходимость в оценке уровня опасного содержания ТМ в почве на основе экологотоксического принципа, путем сравнения действия разных химических элементов на почвенную биоту и растения. В этом контексте уместно использование для количественной оценки эффектов токсического действия ТМ на почвенную биоту и растения такую величину, как предельно допустимые добавки (ПДД) химических элементов, группируя их в классы по опасности воздействия (табл. 2). В этом случае ПДД рассчитаны на основе разнообразных экологотоксических многочисленных исследований только лишь для некоторых элементов [17].

Конечно, суммарный показатель загрязненности является количественной мерой для ТМ в виде аддитивной суммы превышений коэффициентов рассеяния последних, при их определенном геохимическом уровне. Но для оценки интенсивности миграции ТМ в системе почва-растение разработаны различные критерии, среди которых мерой общей загрязненности для отдельно взятой группы по опасности ТМ является индекс загрязненности.

Придерживаясь вышесказанного подхода, была определена потенциальная биохимическая подвижность ТМ из почвы в растение (K_n), на основании которого рассчитывался индекс загрязненности ($I_{загр}$) (табл. 3). Согласно представленным значениям по классу высокоопасных ТМ в населенном пункте Шнох отмечается умеренная загрязненность, в Техуте и Одзуне отмечается загрязненность в пределах значительного, а уже в Ушакерте согласно значению $I_{загр}$ загрязненность очень высокая. Численное значение величины $I_{загр}$ является низкой в группе умеренноопасных во всех исследу-



емых территориях. В классе малоопасных ТМ значительным загрязненным считается Техут, в остальных исследуемых территориях, судя по значению $I_{загр.}$, наблюдается умеренная загрязненность.

Далее, для оценки состояния окружающей среды рассмотрено отношение $K_{п}/I_{загр.}$ (табл. 4).

Таблица 1

Значения коэффициентов концентраций (K_k) и суммарного показателя загрязненности (Z_c) по классам опасности тяжелых металлов по [15]

Table 1

The coefficient values of concentration (K_k) and the total indicator of contamination (Z_c) by hazard classes of heavy metals according to [15]

Вариант Variant	Техут Tekhut	Шнох Shnokh	Одзун Odzun	Ушакерт Hushakert
Слабоопасные Slightly hazardous	Ba	0.499	1.214	0.421
	Sr	0.490	0.550	0.577
	W	9.652	19.254	14.095
	Mn	0.594	0.872	0.551
	V	0.907	0.964	1.0140
	Z_c	8.143	18.855	12.658
Умеренноопасные Moderately hazardous	Sb	18.349	25.831	9.382
	Mo	1.232	2.639	1.759
	Cu	1.241	16.138	2.664
	Ni	1.1954	1.269	0.877
	Co	7.080	14.583	12.745
	Cr	0.780	0.762	1.069
	Z_c	24.877	56.221	23.496
Сильноопасные Highly hazardous	Cd	9.567	25.054	9.879
	As	1.701	8.389	1.958
	Pb	0.680	4.341	1.037
	Zn	0.724	3.398	0.866
	Hg	69.260	75.761	100.894
	Z_c	77.932	112.944	110.634

Таблица 2

Опасность тяжелых металлов в почвах по данным [9]

Table 2

The danger of heavy metals in soils according to [9]

Класс опасности Hazard class	Значения предельно допустимой добавки для нормативов (мг/кг) The values of the maximum permissible additive for the standards (mg/kg)
Высокоопасные (<1) Highly hazardous(<1)	Se (0.11), Tl (0.25), Sb (0.53), Cd (0.76)
Умеренноопасные (1-10) Moderately hazardous(1-10)	V(1.1), Hg (1.9), Ni (2.6), Cu (3.5), Cr (3.8), As (4.5), Ba (9.0)
Малоопасные (>10) Slightly hazardous(>10)	Zn (16), Co (24), Sn (34), Ce (44), Pb (55), Mo (253)



Таблица 3

Индекс загрязнения тяжелыми металлами по классам опасности по [9]

Table 3

The pollution index of heavy metals by hazard class according to [9]

Класс опасности Hazard class	Техут Tekhut	Шнох Shnokh	Одзун Odzun	Ушакерт Hushakert
$I_{\text{загр.}}$ – высокоопасные $I_{\text{пол.}}$ – highly hazardous	3.893	2.803	3.830	6.843
$I_{\text{загр.}}$ – умеренноопасные $I_{\text{пол.}}$ – moderately hazardous	0.533	0.469	0.683	0.655
$I_{\text{загр.}}$ – малоопасные $I_{\text{пол.}}$ – slightly hazardous	3.098	1.312	2.571	2.210

Таблица 4

Значения биохимической подвижности тяжелых металлов из почвы в растение (K_p) и интервалов загрязнения ($K_p/I_{\text{загр.}}$) по классам опасности по [9]

Table 4

The values of the biochemical mobility of heavy metals from soil to plant (K_p) and intervals of contamination ($K_p/I_{\text{пол.}}$) by hazard class according to [9]

Тяжелые металлы по классам опасности Heavy metals by hazard classes		Техут Tekhut		Шнох Shnokh		Одзун Odzun		Ушакерт Hushakert	
		K_p K_p	$K_p/I_{\text{загр.}}$ $K_p/I_{\text{пол.}}$	K_p K_p	$K_p/I_{\text{загр.}}$ $K_p/I_{\text{пол.}}$	K_p K_p	$K_p/I_{\text{загр.}}$ $K_p/I_{\text{пол.}}$	K_p K_p	$K_p/I_{\text{загр.}}$ $K_p/I_{\text{пол.}}$
Высокоопасные Highly hazardous	Se	1.395	0.358	2.445	0.872	1.263	0.330	2.708	0.330
	Sb	0.54	0.139	0.678	0.242	1.131	0.296	0.721	0.296
	Cd	78.416	20.142	13.285	4.739	39.352	10.274	164.130	10.274
Умеренноопасные Moderately hazardous	V	0.169	0.318	0.313	0.669	0.176	0.258	0.085	0.129
	Hg	1.734	3.253	2.859	6.101	4.495	6.585	3.029	4.623
	Ni	0.280	0.526	0.491	1.049	1.150	1.684	2.010	3.066
	Cu	4.893	9.181	0.580	1.239	2.911	4.264	3.782	5.771
	Cr	1.236	2.319	2.596	5.539	0.796	1.166	0.235	0.358
	As	0.311	0.583	0.107	0.228	0.294	0.431	0.427	0.652
Малоопасные Slightly hazardous	Ba	0.079	0.148	0.070	0.149	0.112	0.163	0.265	0.404
	Mo	18.801	6.824	17.344	6.636	15.718	3.837	7.082	2.694
	Pb	0.926	0.299	0.086	0.066	0.402	0.156	1.117	0.506
	Zn	23.939	8.690	10.315	3.947	43.330	10.578	21.722	8.264
	Co	0.221	0.080	0.192	0.074	0.160	0.039	0.139	0.053



Среди элементов из группы высокоопасных ТМ Se и Sb отличаются широким значением K_n , диапазон значения которого колеблется от 13 (Шнох) до 164 (Ушакерт). По содержанию Se и Sb система почва-растение находится в состоянии умеренного заражения. В случае же кадмия можно констатировать, что во всех регионах исследований система почва-растение находится в чрезмерно загрязненном состоянии. Во второй группе умеренноопасных ТМ по показателям K_n кукуруза интенсивно поглощает и накапливает Hg и Cr в Шнохе. Аналогичная ситуация наблюдается в Техуте наряду с сильным поглощением Cu растением. В Одзуне и Ушакерте схожая картина по миграции химических элементов Hg, Cu и Ni из почвы в растение.

Для получения достоверной картины степени загрязненности сравнивались показатели отношения $K_n/I_{загр.}$, согласно которому в Техуте по Hg и Cr, в Шнохе по Cu и Ni, а также в Одзуне и Ушакерте только по Ni наблюдается умеренное загрязнение. При этом чрезмерное загрязнение исследуемых территорий отмечено в Техуте по Cu. В населенном пункте Шнохе отдельно по Hg и Cr, в Одзуне и Ушакерте по Hg и Cu зафиксировано сильное загрязнение.

Из элементов второй группы особенно выделяются Ba, As и V, у которых диапазон значения коэффициента K_n не превышает единицы и, соответственно, численный эквивалент отношения $K_n/I_{загр.}$ колеблется в пределах от слабо до умеренно загрязненного в отдельных случаях.

В группе малоопасных ТМ в системе почва-растение отмечается слабая подвижность таких химических элементов, как кобальт и свинец, а диапазон значений отношения $K_n/I_{загр.}$ ограничен пределами от среднего до умеренного. Иначе обстоит дело с молибденом и цинком. Ориентируясь по значениям коэффициента K_n , кукуруза предрасположена к поглощению и накапливанию данных ТМ, достигая своего наибольшего значения по Mo в Техуте (18.801) и Zn в Одзуне (43.330), а наименьшего значения по Mo в Ушакерте (7.082) и по Zn в Шнохе (3.947). Загрязненность по цинку является чрезмерным во всех исследуемых территориях, кроме Шноха. Здесь, как и по молибдену в Техуте, загрязненность сильная.

Очевидно, что только оценка диапазона загрязненности системы почва-растение не достаточна для создания полноценной картины экологической загрязненности прибрежных территорий. Поэтому далее была дана количественная оценка фактору экологического риска для каждого элемента, распределенная по классу опасности.

Согласно полученным результатам в классе высокоопасных ТМ Se и Sb отмечается низкий уровень экологического риска ($ФЭК < 40$) для всех исследуемых территорий (табл. 5). Неординарностью выделяется кадмий. Так, в Шнохе и Одзуне отмечается его низкий экологический риск ($ФЭК < 80$), а уже в Ушакерте – он достигает значительного уровня ($ФЭК < 160$). В классе умеренноопасных ТМ ФЭК по всем элементам был низкий во всех исследуемых территориях.

Таблица 5

Количественная оценка фактора экологического риска по классам опасности тяжелых металлов по [9]

Table 5

Quantitative assessment of the environmental risk by hazard class of the heavy metals according to [9]

Тяжелые металлы по классам опасности Heavy metals by hazard classes		Техут Tekhut	Шнох Shnokh	Одзун Odzun	Ушакерт Hushakert
Высокоопасные Highly hazardous	Se	0.153	0.269	0.139	0.298
	Sb	0.286	0.359	0.599	0.382
	Cd	59.596	10.097	29.908	124.739



Умеренноопасные Moderately hazardous	V	0.186	0.345	0.193	0.093
	Hg	3.295	5.432	8.541	5.756
	Ni	0.729	1.278	2.989	5.225
	Cu	17.125	2.031	10.189	13.237
	Cr	4.697	9.863	3.025	0.892
	As	1.399	0.481	1.323	1.923
	Ba	0.710	0.630	1.004	2.384
Малоопасные Slightly hazardous	Mo	4756.577	4388.057	3976.705	1791.847
	Pb	50.947	4.736	22.083	61.441
	Zn	383.029	165.043	693.282	347.547
	Co	5.302	4.615	3.838	3.329

Среди слабоопасных ТМ ситуация отличалась координально. Только по концентрации кобальта система почва-растение отличалась низким значением ФЭК, а по свинцу он колебался от умеренного (Техут,

Шнох) до значительного (Одзун, Ушакерт). Здесь особо следует отметить очень высокое значение ФЭК по цинку и молибдену, вне зависимости от исследуемых территорий заражения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Загрязнение окружающей среды ТМ является одним из важнейших экологических проблем. Ситуация усугубляется при концентрационных изменениях в природных ресурсах, которые в первую очередь носят антропогенный характер [18]. Поэтому при установлении концентрационного уровня опасности ТМ определенным образом необходимо учитывать изменения структуры почвы, вызванные сельскохозяйственными работами. Здесь, наряду с установленными нормативными значениями предельно допустимых концентраций, необходимо зафиксировать и предельно допустимые добавки ТМ.

Сахарная кукуруза является распространенным приусадебным растением почти во всех регионах Армении, в особенности, он интенсивно культивируется в прибрежных территориях рек Дебет, Шнох и Аракс. Хотя рост кукурузы взаимосвязано с почвенно-климатическими условиями, но требования самого растения к почвенным условиям невысоки. Поэтому с учетом того, что

продолжительность вегетативного периода кукурузы колеблется от 110 до 140 дней, она может быть использована в качестве модельного растения при исследовании миграционных процессов ТМ в системе почва-растение.

Обобщая полученные результаты, можно констатировать, что вне зависимости от выбранного подхода для классификации опасности ТМ, у кукурузы отмечается определенная предрасположенность к поглощению и накоплению таких ТМ, как Cd, Mo, Zn и Hg. С учетом коэффициента концентраций, отражающего загрязненность данного исследуемого участка в целом, ТМ, классифицированные как мало- и умеренноопасные слабо аккумулируются в кукурузе. Очевидно, что при использовании кукурузы в качестве модельного растения, можно осуществить мониторинг степени загрязнения в системе почва-растение, тем самым выявляя миграционные направления в почвенном покрове по таким ТМ как Cd, Mo, Zn, Hg, Cr и Cu.



В свою очередь, количественная оценка загрязненности исследуемых территорий на основе фактора экологического риска для каждого ТМ выявила причину однозначно высоких содержаний. При этом суммарный показатель загрязненности имеет повышенные значения за счет включения в него ТМ, которые активны при миграции в системе вода-почва-растение [19]. Следовательно, миграция ТМ в системе почва-

растение с последующим накоплением в растительном организме может привести к таким метаболическим изменениям, которые в первую очередь влияют на рост сельскохозяйственных растений и их продуктивность [20]. Поэтому важно исследование посевных территорий на предмет миграционных изменений ТМ в структуре почвы, вызванных различными антропогенными воздействиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wong S.C., Li X.D., Zhang G., Qi S.H., Min Y.S. Heavy metals in agricultural soils of the Pearl River Delta, South China // *Environmental Pollution*. 2002. V. 119. Iss. 1. P. 33-44. DOI: 10.1016/S0269-7491(01)00325-6
2. Seaward M.R.D. The use of lichens for environmental impact assessment // *Symbiosis*. 2004. V. 37. Iss. 1. P. 293-305.
3. Chukwu U.J., Anuchi S.O. Impact of abattoir wastes on the physicochemical properties of soils within Port Harcourt Metropolis // *International Journal of Engineering Science*. 2016. V. 5. Iss. 6. P. 17-21.
4. Mihaly-Cozmuta A., Mihaly Cozmuta L., Viman V., Vatca Gh., Varga C. Spectrometric methods used to determine heavy metals and total cyanides in accidental polluted soils // *American Journal of Applied Sciences*. 2005. V. 2. Iss. 1. P. 358-362. DOI: 10.3844/ajassp.2005.358.362
5. Bhattacharya D., Sarma P.M., Krishnan S., Mishra S., Lal B. Evaluation of genetic diversity among *Pseudomonas citronellolis* strains isolated from oily sludge-contaminated sites // *Applied and Environmental Microbiology*. 2003. V. 69. Iss. 3. P. 1435-1441. DOI: 10.1128/AEM.69.3.1435-1441.2003
6. Ediene V.F., Iren O.B., Idiong M.M. Effects of abattoir effluent on the physicochemical properties of surrounding soils in Calabar metropolis // *International Journal of Advanced Research*. 2016. V. 4. Iss. 8. P. 37-41. DOI: 10.21474/IJAR01/1183
7. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель, 1999. 768 с.
8. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 2015. N 2. С. 7-17.
9. Crommentuijn T., Polder M.D., Van de Plassche E.J. Maximum permissible concentrations and negligible concentrations for metals, considering background concentrations // *RIVM. Report 601501001*. Bilthoven. Netherlands. 1997. 260 p.
10. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach // *Water Research*. 1980. Vol. 14. P. 975-1001.
11. Киракосян А.А., Сукиасян А.Р. Использование языка MATLAB в качестве экспресс-метода оценки экспериментальных результатов // *Международная молодежная конференция «Информационные технологии»*, Ереван, 23-25 июня, 2005. С. 34-37.
12. Коросов А.В., Горбач В.В. Компьютерная обработка биологических данных. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2017. 97 с.
13. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983. 271 с.
14. Состояние окружающей среды. Программа ООН по окружающей среде. М.: Изд-во ВНИТИ. 1980. 162 с.
15. ГОСТ 17.4.1.02-1983. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М.: Стандартиформ, 2008. 8 с.
16. Van de Plassche E.J., De Bruijn J.H.M. Towards integrated environmental quality objectives for surface water, sediments and soil for nine metals // *RIVM. Report 679101005*. Netherlands. Bilthoven. 1992. 130 p.
17. Водяницкий Ю.Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах // *Почвоведение*. 2012. N 3. С. 368-375.
18. Кроик А.А., Готвянская В.А., Диденкул М.Г. Закономерности накопления и распределения тяжелых металлов в системе «Почва растения» // *Журнал по геологии, географии и экологии*. 2012. Т. 20. N 3/2. С. 90-93. DOI: 10.15421/111218.
19. Сукиасян А.Р., Тадевосян А.В., Пирумян Г.П. Реакция на засуху различных линий армянской кукурузы в зависимости от почвенно-климатических условий // *Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология*. 2018. N 2. С. 96-102. URL: http://www.vestnik.vsu.ru/content/geograph/2018/02/to_s_en.asp (дата обращения: 01.06.2018)
20. Сукиасян А.Р., Пирумян Г.П. Влияние содержания тяжелых металлов в воде и почве на экологический стресс растения в различных климатических зонах Республики Армения // *Вода и экология: проблемы и решения*. 2018. N 2. С. 87-94. DOI: 10.23968/2305 3488.2018.20.2.87-94



REFERENCES

1. Wong S.C., Li X.D., Zhang G., Qi S.H., Min Y.S. Heavy metals in agricultural soils of the Pearl River Delta, South China. *Environmental Pollution*, 2002, vol. 119, iss. 1, pp. 33-44. DOI: 10.1016/S0269-7491(01)00325-6
2. Seaward M.R.D. The use of lichens for environmental impact assessment. *Symbiosis*. 2004, vol. 37, iss. 1, pp. 293-305.
3. Chukwu U.J., Anuchi S.O. Impact of abattoir wastes on the physicochemical properties of soils within Port Harcourt Metropolis. *International Journal of Engineering Science*. 2016, vol. 5, iss. 6, pp. 17-21.
4. Mihaly-Cozmuta A., Mihaly Cozmuta L., Viman V., Vatca Gh., Varga C. Spectrometric methods used to determine heavy metals and total cyanides in accidental polluted soils. *American Journal of Applied Sciences*, 2005, vol. 2, iss. 1, pp. 358-362. DOI: 10.3844/ajassp.2005.358.362
5. Bhattacharya D., Sarma P.M., Krishnan S., Mishra S., Lal B. Evaluation of genetic diversity among *Pseudomonas citronellolis* strains isolated from oily sludge-contaminated sites. *Applied and Environmental Microbiology*, 2003, vol. 69, iss. 3, pp. 1435-1441. DOI: 10.1128/AEM.69.3.1435-1441.2003
6. Ediene V.F., Iren O.B., Idiong M.M. Effects of abattoir effluent on the physicochemical properties of surrounding soils in Calabar metropolis. *International Journal of Advanced Research*, 2016, vol. 4, iss. 8, pp. 37-41. DOI: 10.21474/IJAR01/1183
7. Perel'man A.I., Kasimov N.S. *Geokhimiya landshafta* [Geochemistry of the landscape]. Moscow, Astreya Publ., 1999, 768 p. (In Russian)
8. Kasimov N.S., Vlasov D.V. Clarkes of chemical elements as comparison standards in ecogeochemistry. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow University Bulletin. Series 5, Geography]. 2015, no. 2, pp. 7-17. (In Russian)
9. Crommentuijn T., Polder M.D., Van de Plassche E. J. Maximum permissible concentrations and negligible concentrations for metals, considering background concentrations. RIVM. Report 601501001. Bilthoven, Netherlands, 1997, 260 p.
10. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Research*. 1980, vol. 14, pp. 975-1001.
11. Kirakosyan A.A., Sukiasyan A.R. Ispol'zovaniye yazyka MATLAB v kachestve ekspress-metoda otsenki eksperimental'nykh rezul'tatov [Using MATLAB as an express method for evaluating experimental results]. *Materialy mezhdunarodnaya molodezhnaya konferentsiya «Informatsionnyye tekhnologii»*, Yerevan, 23-25 iyunya, 2005 [Proceeding of International Conference "Information technology", Yerevan, 23-25 June 2005]. Yerevan, 2005, pp. 34-37. (In Russian)
12. Korosov A.V., Gorbach V.V. *Komp'yuternaya obrabotka biologicheskikh dannyykh* [Computer processing of biological data]. Petrozavodsk, Petr SU Publ., 2017, 97 p. (In Russian)
13. Dobrovolskiy V.V. *Geografiya mikroelementov. Global'noye rasseyaniye* [Geography of microelements. Global scattering]. Moscow, Mysl' Publ., 1983, 271 p. (In Russian)
14. *Sostoyaniye okruzhayushchey sredy. Programma OON po okruzhayushchey srede* [State of the environment. United Nations Environment Program] Moscow, VINITI Publ., 1980, 162 p. (In Russian)
15. GOST 17.4.1.02-1983. Nature protection. Soils. Classification of chemicals for pollution control. Moscow, Standartinform Publ., 2008, 8 p. (In Russian)
16. Van de Plassche E.J., De Bruijn J.H.M. Towards integrated environmental quality objectives for surface water, sediments and soil for nine metals. RIVM. Report 679101005. Netherlands, Bilthoven, 1992, 130 p.
17. Vodyanitskii Y.N. Standards for the contents of heavy metals and metalloids in soils. *Eurasian Soil Science*. 2012, vol. 45, no. 3, pp. 321-328.
18. Kroik H.A., Hotvyanskaya V.A., Dydenkul M.G. Regularities of accumulation and distribution of heavy metals in the system "soil – plant". *Dnipropetrovsk University bulletin. Geology, geography*, 2012, vol. 20, no. 3/2, pp. 90-93. DOI: 10.15421/111218
19. Sukiasyan A.R., Tadevosyan A.V., Pirumyan G. P. The reaction to the drought of various lines of armenian maize depending on the soil-climatic conditions. *Vestnik VGU, Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2018, no 2, pp. 96-102. (In Russian) Available at: http://www.vestnik.vsu.ru/content/geograph/2018/02/to_c_en.asp. (accessed 01.06.2018)
20. Sukiasyan A.R., Pirumyan G.P. Impact of heavy metals content in water and soil on the ecological stress of plants in different climatic zones of the Republic of Armenia. *Water and ecology: problems and solutions*, 2018, no. 2, pp. 87-94. (In Russian) DOI: 10.23968/2305 3488.2018.20.2.87-94

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Астгик Р. Сукиасян – кандидат биологических наук, доцент факультета химических технологий и природо-охранной инженерии Национального политехнического университета Армении, ул. Терьяна, 105, г. Ереван,

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Astghik R. Sukiasyan – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Faculty of Chemical Technologies and Environmental Engineering of the National Polytechnic University of Armenia, 0009,



0009, Республика Армения,
sukiasyan.astghik@gmail.com; тел. +37494568740

e-mail: Yerevan, 105 Teryana st., Republic of Armenia.
e-mail: sukiasyan.astghik@gmail.com;
tel. +37494568740

Критерии авторства

Астгик Р. Сукиасян собрала фактический материал, проанализировала данные, написала рукопись и корректировала ее до подачи в редакцию. Она несет ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Astghik R. Sukiasyan collected factual materials, analyzed the data, wrote and corrected the manuscript prior to submission to the editor. The author is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The author declares that there are no conflicts of interest.

Поступила в редакцию 29.08.2018

Принята в печать 15.10.2018

Received 29.08.2018

Accepted for publication 15.10.2018



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ

Экологический туризм и рекреация / Ecological tourism and recreation

Оригинальная статья / Original article

УДК 908

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-119-128

МОНИТОРИНГ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНДИКАТОР ПРОГНОЗИРУЕМОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Николай В. Вишняков, Ольга Ю. Зеленская*
Волгоградский государственный университет,
Волгоград, Россия, vishnyakov@volsu.ru

Резюме. Цель. Основной целью является определение эффективности использования мониторинга туристско-рекреационной деятельности как индикатора при прогнозировании развития туристской территории на примере особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Волгоградской области. **Методы.** При проведении данного исследования был использован ряд научно-практических методов таких, как метод обработки и анализа статистических данных числа экологических троп и туристических маршрутов, действующих на территории природных парков Волгоградского региона; данных туристического потока в данной категории ООПТ в период с 2002 по 2016 гг. А так же был использован метод геоинформационной обработки собранных данных, моделирование результатов и анализ статистических данных. **Результаты.** В результате проведенных исследований было выявлено, что значение показателя количества туристских маршрутов в природных парках Волгоградской области ежегодно увеличивается. Среди всего спектра туристических услуг, предоставляемых природными парками региона, преобладают автомобильные туры. Анализируя данные посещения рекреантами территории природных парков, можно сделать вывод, что максимально востребованными у потребителя являются услуги Эльтонского, Щербаковского, Донского и Усть-Медведицкого природных парков. **Выводы.** Подведя итог, можно сделать вывод, что на территории ООПТ региона отсутствует взаимосвязь между увеличением количества туристических маршрутов в природных парках и увеличением количества туристов. В связи с этим необходимым является разработка долгосрочной стратегии развития туристско-рекреационной привлекательности ООПТ Волгоградской области.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, рекреация, туризм, экологический туризм, туристско-рекреационная деятельность, динамика туристического потока, развитие туристской сферы.

Формат цитирования: Вишняков Н.В., Зеленская О.Ю. Мониторинг туристско-рекреационной деятельности особо охраняемых природных территорий как эффективный индикатор прогнозируемого развития туристских территорий // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.119-128. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-119-128



MONITORING OF THE TOURIST-RECREATIONAL ACTIVITY OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES AS AN EFFECTIVE INDICATOR OF PREDICTED DEVELOPMENT OF TOURIST TERRITORIES

Nikolay V. Vishnyakov*, Olga Y. Zelenskaya

Volgograd State University,
Volgograd, Russia, vishnyakov@volsu.ru,

Abstract. Aim. The main aim is to determine the effectiveness of using the monitoring of tourist and recreational activities as an indicator in forecasting the development of a tourist territory using the example of specially protected natural areas of the Volgograd Region. **Methods.** In conducting this study, a number of scientific and practical methods were used, such as the method of processing and analyzing statistical data on the number of ecological paths and tourist routes in the natural parks of the Volgograd region as well as the method of geo-information processing of the collected data, the modeling of results and analysis of statistical data. Tourist flow data for the period from 2002 to 2016 was also used. **Results.** As a result of the research, it was revealed that the value of the indicator of the number of tourist routes in the natural parks of the Volgograd region is increasing annually. Among the entire range of tourist services provided by the natural parks of the region, car tours prevail. Analyzing the information on the visits to the natural parks, we can conclude that the services of the Eltonsky, Shcherbakovsky, Donskoy and Ust-Medveditsky natural parks are the most demanded by the consumer. **Conclusions.** Summarizing, we can conclude that there is no correlation between the increase in the number of tourist routes in natural parks and the increase in the number of tourists in the region's protected areas. In this regard, it is necessary to develop a long-term strategy for the development of the tourist and recreational attractiveness of the protected areas of the Volgograd region.

Keywords: specially protected natural areas, recreation, tourism, ecological tourism, tourist and recreational activities, dynamics of tourist flow, development of tourism.

For citation: Vishnyakov N.V., Zelenskaya O.Y. Monitoring of the tourist-recreational activity of specially protected natural territories as an effective indicator of predicted development of tourist territories. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 119-128. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-119-128

ВВЕДЕНИЕ

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) на сегодняшний день являются формой сохранения природно-территориальных комплексов и биологического разнообразия, которая действует наиболее эффективно. ООПТ также являются объектами, которые выполняют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, также они изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [1; 2].

ООПТ на территории Волгоградского региона долгие годы активно развивают туристско-рекреационную деятельность, сталкиваясь, при этом с целым рядом проблем разной сложности. Детальное изучение данного вопроса может способствовать решению острых проблем развития туристско-рекреационной сферы региона.

Основной целью работы является определение эффективности использования мониторинга туристско-рекреационной деятельности как индикатора при прогнозировании развития туристской территории на примере особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Волгоградской области.



МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

На территории Волгоградской области вопросами в сфере регулирования деятельности ООПТ занимается Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области (Комитет). В свою очередь, данный орган власти наделен рядом полномочий в области организации и функционирования ООПТ регионального значения, он осуществляет ведение государственного кадастра ООПТ регионального и

местного значения в соответствии с Порядком ведения государственного кадастра ООПТ, утвержденным приказом Минприроды России от 19.03.2012 № 69 [3].

Современная структура сети ООПТ области имеет трехуровневый характер (федеральные, региональные и местные ООПТ), представленный различными категориями (рис. 1).

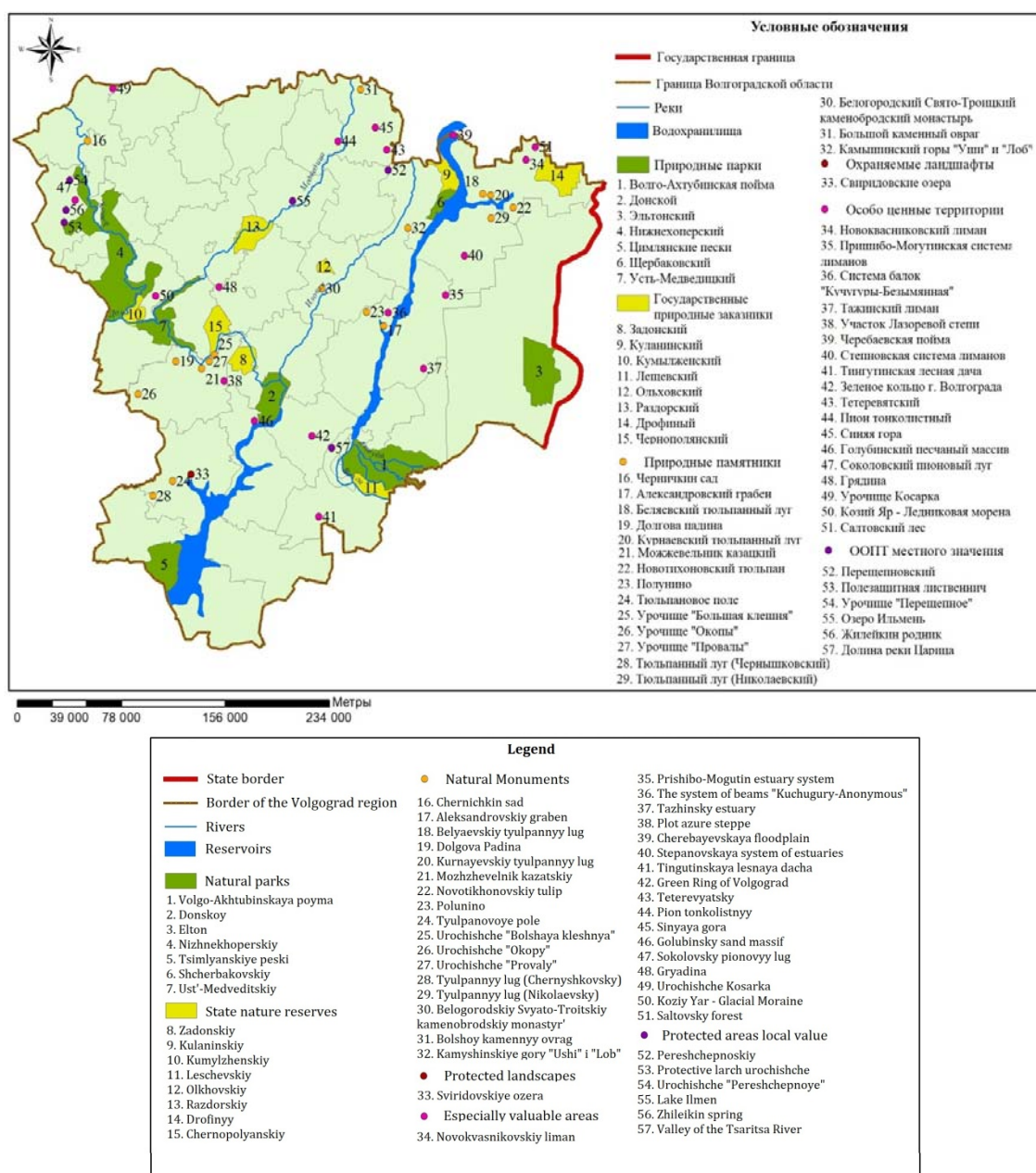


Рис.1. Региональная система особо охраняемых территорий Волгоградской области
Fig.1. Regional system of specially protected areas of the Volgograd region



На 2017 год в пределах Волгоградской области располагалась 57 ООПТ, которые занимали общую площадь 1 001,7 тыс. га, в их числе:

- 4 ООПТ федерального значения (памятники природы) общей площадью 2,1 тыс. га;
- 52 ООПТ регионального значения (7 природных парков, 8 государственных природных заказников, из них 7 государственных охотничьих заказников и 1 государственный зоологический заказник), 18 памятников природы, 1 охраняемый ландшафт, 18 территорий, представляющих особую ценность для сохранения объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Волгоградской области) общей площадью 998,2 тыс. га;
- 5 ООПТ местного значения, зарегистрированных в кадастре ООПТ местного значения (1 комплексный заказник, 2 памятника природы, 1 природный ландшафт, 1 охраняемая речная система) общей площадью 3,5 тыс. га (рис. 1) [4].

С 2000 г. областными властями на территории области было создано 7 природных парков. Законами Волгоградской области создано 2 парка («Донской» и «Нижнехоперский»); постановлениями Главы Администрации Волгоградской области – 5 («Волго-Ахтубинская пойма», «Эльтонский», «Цимлянские пески», «Щербаковский» и «Усть-Медведицкий») [5].

Комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды (ныне Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии) на основании Федеральных Законов «Об особо охраняемых природных территориях» 14.03.1995г. №33-ФЗ и «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации» от 24.11.1996 г. №-132 ФЗ, Законом Волгоградской области «Об особо охраняемых территориях Волгоградской области» от 06.12.2001 г. № 641-ОД разработано и утверждено Типовое положение об оказании платных природоохранных услуг природными парками Волгоградской области, регламентирующее туристскую деятельность данных ООПТ [6].

В пределах Волгоградской области туризм развивается согласно следующим принципам:

- сохранение ландшафтного и биологического разнообразия;
- развитие сельскохозяйственного производства, которое будет экологически чистым;
- сохранение и поддержка исторически сложившихся ремесел и промыслов;
- поддержка развития малого и среднего бизнеса;
- всемерного учета интересов коренного населения [7].

На основании данных принципов, природными парками Волгоградской области разработаны и активно внедряются в практику многочисленные экологотуристические маршруты.

На территории природных парков региона осуществляется туристическая деятельность таких видов экологического туризма, как экологический, этнографический, экстремальный, научно-познавательный и также другие виды туризма, осуществляемые по разработанным экологотуристическим маршрутам [8].

На сегодняшний день на территории парков разработан и действует 61 туристический маршрут (приказ Комитета от 27.01.2016 № 51). Наиболее часто посещаемые туристами места оборудованы беседками, навесами, скамейками, кострищами.

В 2016 году экскурсионная сеть природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» (рис. 2) включала в себя 6 туристических маршрутов.

На территории природного парка «Донской» (рис. 2) в 2016 году действовало 11 туристических маршрутов общей протяженностью 792 км и три учебных экологических тропы («Иловлинская»; «Краски весенней степи», «Дороги памяти»), знакомящие с памятниками истории разных эпох Междуречья Волги и Дона, а также с уникальными природными комплексами. Для создания более комфортных условий для отдыха в 2016 году проведена работа по ремонту мест отдыха, навесов, малых ландшафтных архитектурных форм, установлены информационные аншлаги [9].

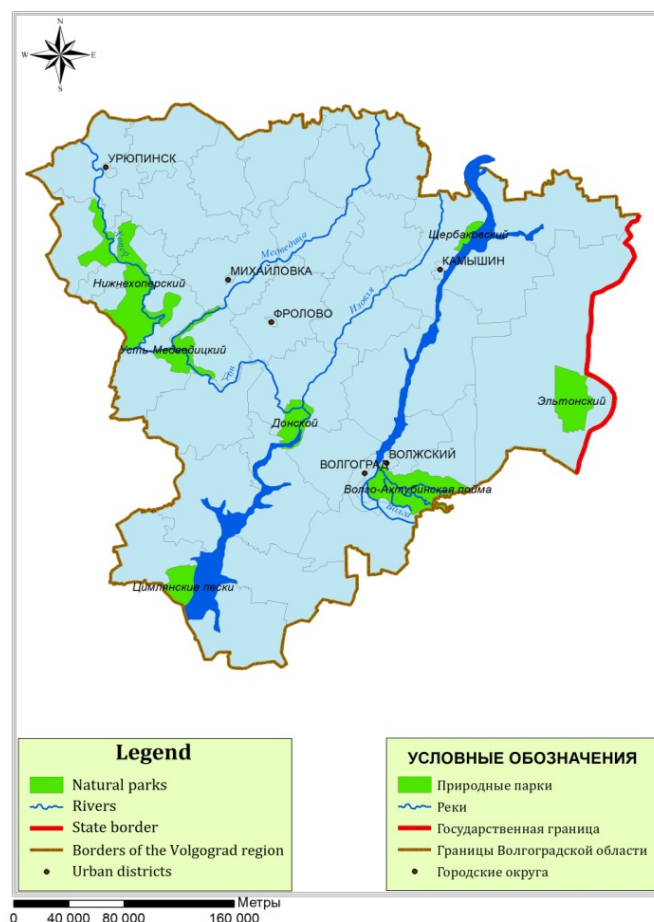


Рис.2. Природные парки Волгоградской области
Fig.2. Natural parks of the Volgograd region

Экскурсионная сеть природного парка «Нижнехоперский» (рис. 2) состоит из 4 туристических маршрутов общей протяженностью около 755 км, действующих в теплое время года. За отчетный период наиболее посещаемым стал байдарочный маршрут «Тур выходного дня», также популярны экскурсии в Спасо-Преображенский женский монастырь (в г. Серафимович) [10].

На территории природного парка «Усть-Медведицкий» (рис. 2) действует 6 туристических маршрутов общей протяженностью около 442 км и экологическая тропа «Геологическая» для школьников. Популярностью пользуются сплавы на байдарках по рекам Дон, Хопёр и Медведица, а также экскурсии по станице Усть-Медведицкая с посещением Спасо-Преображенского женского монастыря.

В 2016 году на территории природного парка «Цимлянские пески» (рис. 2) действовали 4 туристических маршрута об-

щей протяженностью около 226 км и две экологических тропы. В выходные и праздничные дни отчетного периода были организованы туры выходного дня, где представлялись следующие услуги: катание на лошадях, водные прогулочные катания на моторной лодке, гидроцикле, водные аттракционы.

Экскурсионная сеть природного парка «Шербаковский» (рис. 2) включает 10 туристических маршрутов и 2 экологические тропы общей протяженностью около 603 км, а также 25 рекреационных мест общей площадью 84,5 га. В парке создана сеть мест рекреации для регулируемого посещения (зеленые стоянки, смотровые площадки и места отдыха), на которых ежегодно проводится обновление малых архитектурных форм и их реставрация, организация стоянок для автомашин и установка информационных знаков, аншлагов, щитов. Для регулирования рекреационной нагрузки, во избе-



жание деградации природных комплексов и объектов, в 2016 г. ГБУ ВО «Щербаковский» проведен мониторинг рекреационных нагрузок на территории мест отдыха. Результаты наблюдений свидетельствуют о значительном снижении потока неорганизованных посетителей в 2016 г. (63% организованных посещений).

В природном парке «Эльтонский» (рис. 2) функционирует 18 видов экскурсионных маршрутов общей протяженностью 691,3 км: автомобильно-пешие, конные, велосипедные. Для экскурсантов и туристов парк предоставляет услуги по сопровождению на маршрутах и экскурсионному обслуживанию. На маршрутах установлены обзорные площадки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение динамики изменения количества туристских маршрутов в природных парках Волгоградской области свидетельствует о плавном ежегодном росте данного показателя, что говорит об активной включенности природных парков в развитие туристской привлекательности данных территорий. Резкий скачок количественного показателя в 2015 году с таким же резким падением в 2016 году до прежних значений, по всей видимости, не отражает каких-либо

существенных изменений в данной структуре (рис. 3).

Приведенные данные свидетельствуют о преобладании в туристских услугах природных парков автомобильных туров. Средние позиции в рейтинге занимают пешие и водные туры, а замыкают рейтинг велосипедные и конные маршруты.

В процентах, соотношение видов туристских маршрутов на территориях природных парков Волгоградской области представляет собой такую картину (рис. 4).

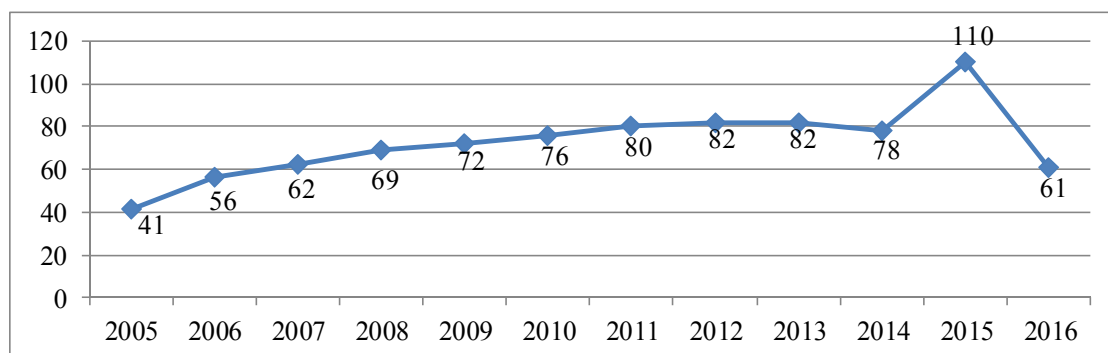


Рис.3. Динамика изменения количества официальных туристских маршрутов в природных парках Волгоградской области с 2005 по 2016 гг.

Fig.3. Dynamics of change in the number of official tourist routes in the natural parks of the Volgograd region from 2005 to 2016

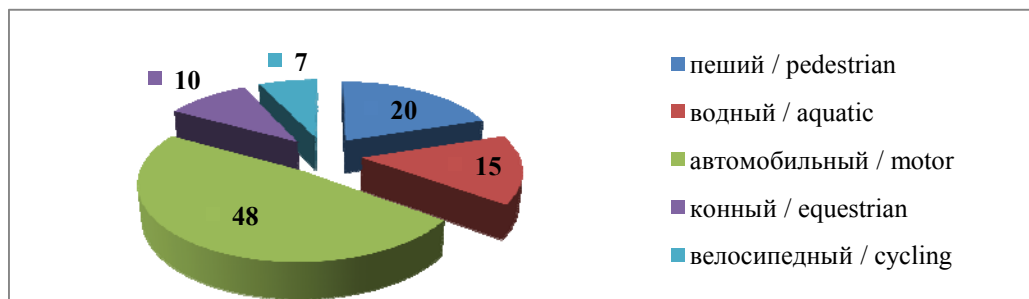


Рис.4. Соотношение видов туристских маршрутов в природных парках Волгоградской области в 2016 году (по основному способу перемещения на маршруте) в % от общего количества

Fig.4. Ratio of types of tourist routes in natural parks of the Volgograd region in 2016 (according to the main means of travelling on the route) in % of the total



Несколько иную картину мы видим при анализе динамики количества привлеченных природными парками рекреантов в ретроспективе с 2005 по 2016 годы (рис. 5). Проведенный анализ свидетельствует о резких колебаниях численности рекреантов в разные годы. С момента начала учета туристского потока в природных парках (2005

г.) наблюдался плавный рост этого показателя. Пиковые показатели были достигнуты в 2011-2012 гг., после чего наблюдается резкое падение спроса на услуги парков со стабилизацией показателей в 2014-2015 гг. Данные о количестве рекреантов, посетивших данные ООПТ в 2016 году, природные парки в свободный доступ не предоставили.

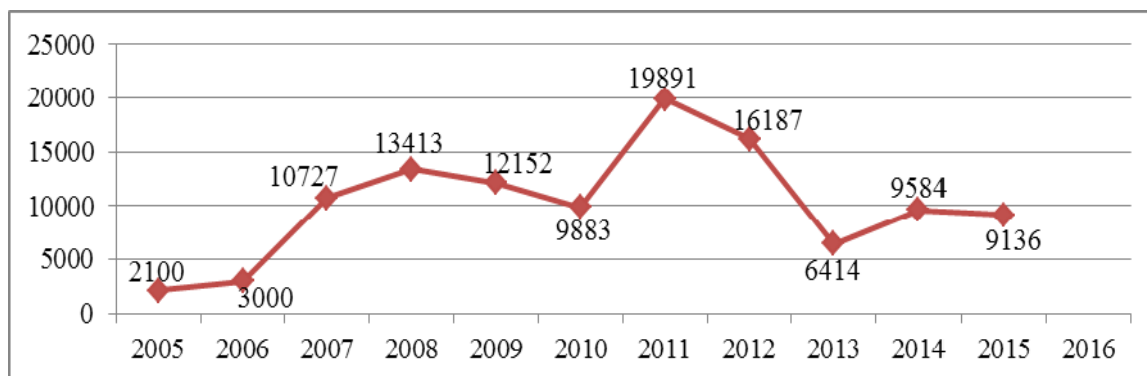


Рис.5. Количество рекреантов воспользовавшихся туристскими услугами природных парков Волгоградской области с 2005 по 2015 годы
Fig.5. Number of residents using tourist services offered by natural parks of the Volgograd region from 2005 to 2015

Индивидуальные показатели природных парков по привлеченным рекреан-

там за период с 2005 по 2015 годы представлены на рисунке 6.

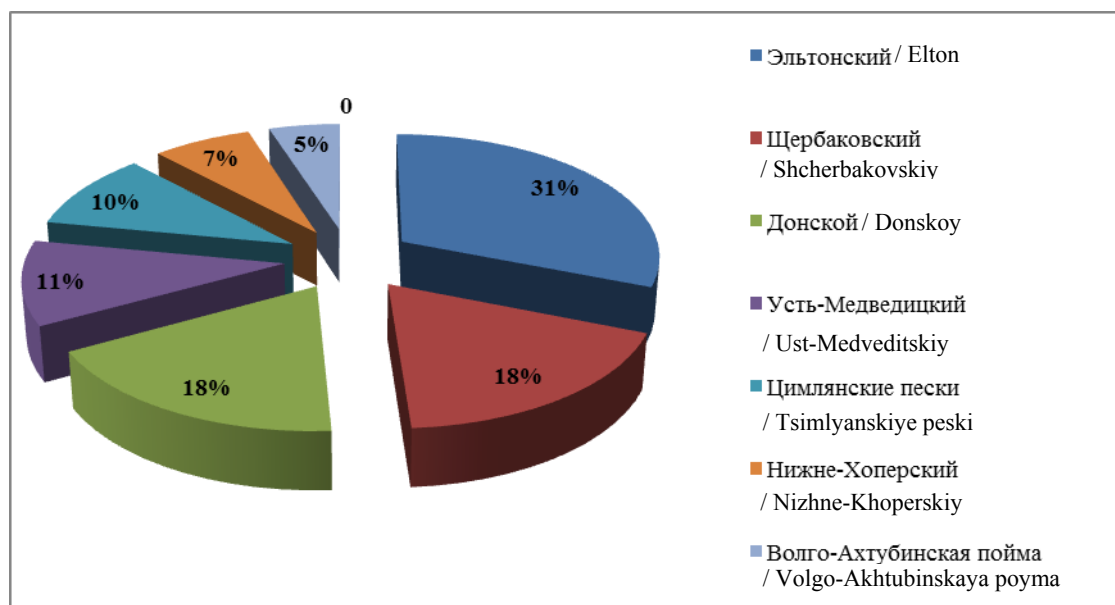


Рис.6. Соотношение количества рекреантов привлеченных природными парками Волгоградской области в период с 2005 по 2015 годы
Fig.6. Ratio of the number of recreants attracted by natural parks of the Volgograd region in the period from 2005 to 2015



Анализ данной диаграммы свидетельствует о том, что максимально востребованными у потребителя являются услуги Эльтонского, Щербаковского, Донского и Усть-Медведицкого природных парков. Наименее интересны рекреантам природные парки: Цимлянские пески, Нижне-Хоперский и Волго-Ахтубинская пойма.

Причинами столь большой разницы в официальных посещениях природных парков могут быть как географический фактор (удаленность территории от крупных населенных пунктов и транзитных дорог), так и с рядом других факторов, в числе которых недостаточная реклама рекреационной территории, неэффективный маркетинг, несформированный пакет предложений и услуг. Примером может служить парк «Волго-Ахтубинская пойма», который, несмотря на свое максимально выгодное положение (10 км от центра города Волгоград), наличия транзитной магистрали через свою территорию (трасса Волгоград-Волжский-Астрахань), имеет, между тем, самые низкие

показатели по официально зарегистрированным посещениям и проведенным мероприятиям среди всех природных парков области.

По данным Комитета, для увеличения количества привлекаемых туристов и, как следствие, увеличения доходов ГБУ ВО «Природные парки» подготовлены «дорожные карты» (планы развития) по расширению перечня и увеличению объема предоставляемых платных услуг на 2016-2018 гг. Привлечение дополнительных доходов планируется, в первую очередь, за счет организации новых туристических маршрутов, в том числе велосипедных экскурсий и лодочных прогулок, семейного отдыха на пикниковых полянах, туров выходного дня, палаточных лагерей, увеличения продажи сувенирной продукции, проката туристического и пляжного оборудования. В 2016-2017 годах природными парками разработаны программы организации и проведения полевых экологических практикумов и школ для школьников и студентов [11].

ВЫВОДЫ

Анализ типов, характера и особенностей географического расположения ООПТ Волгоградской области позволяет сделать некоторые выводы:

- Основное количество ООПТ отражает примечательные и интересные, с точки зрения социума, объекты. На этом фоне ощущается явный недостаток ООПТ естественного происхождения, действительно нуждающиеся в охране;
- Шесть районов Волгоградской области: Еланский, Киквидзенский, Котельниковский, Котовский, Новоаннинский и Октябрьский не имеют ООПТ регионального значения. Также в черте городов Волгоград – Волжский региональные ООПТ отсутствуют;
- В реестре Комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области числится всего 5 ООПТ местного значения, 3 из которых расположены в удаленном от основных направлений туристических потоков Нехаевском районе.
- Отсутствие крупных ООПТ федерального значения высокого ранга

(национальные парки и заповедники) отрицательно влияет на туристический имидж региона [12].

Руководствуясь данными статистической информации, приведенными выше, можно сделать вывод об отсутствии взаимосвязи между увеличением количества туристических маршрутов в природных парках и увеличением количества туристов. В связи с этим логично предположить необходимость разработки несколько иной долгосрочной стратегии развития туристско-рекреационной привлекательности природных парков и других ООПТ Волгоградской области.

Таким образом, на основе проведенного исследования можно с уверенностью говорить об эффективности статистического мониторинга при изучении туристско-рекреационной деятельности ООПТ. Детальный анализ динамики туристского потока позволяет выявить закономерности и основные противоречия в данном направлении деятельности ООПТ и спрогнозировать тенденции его дальнейшего развития.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Луговской А.М., Межова Л.А. Экономическая оценка потенциала при формировании кластерно-логистической структуры туристско-рекреационной системы // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2014. Т. 8, N 3. С. 4-10. DOI: 10.12737/5544
2. Принципы и механизм проведения мониторинга в системе исследований состояния туристско-рекреационной деятельности Крымского региона // Инновационные технологии развития туристской деятельности Крымского региона / общая редакция А.А. Дорофеевой. Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство типография «Ариал», 2017. С. 29-46.
3. Официальный сайт Комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. URL: <http://oblkompriroda.volgograd.ru> (дата обращения: 21.08.2018)
4. Перечень особо охраняемых природных территорий местного значения Волгоградской области по состоянию на 25.05.2017. URL: <http://oblkompriroda.volgograd.ru> (дата обращения: 21.08.2018)
5. Папп В.В. Туристический потенциал национальных природных парков (на примере Закарпатской области) // Бизнес Информ. 2015. N 9. С. 223-229.
6. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ (ред. от 27.12.2009 г.). URL: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 21.08.2018)
7. Официальный сайт Федерального агентства по развитию туризма на территории Волгоградской области. URL: <http://www.russiatourism.ru> (дата обращения: 21.08.2018)
8. Еськова Н.А., Мелешенко Н.А. Деятельность органов государственной власти субъектов РФ по поддержке туристско-рекреационной сферы: региональный аспект // Наука и практика регионов. 2016. N 4 (5). С. 47-54. URL: <http://cs.meb-journal.ru/-/dVFMgJW9jhfnEpt9Mz0w/sv/document/ad/77/16/571202/64/%D0%9D%D0%9F%D0%A0%20%E2%84%964%20%285%29%202016.pdf?1509452135> (дата обращения: 06.08.2018)
9. Туристические маршруты Волгоградской области. URL: <http://welcomevolgograd.ru> (дата обращения: 21.08.2018)
10. Официальный сайт туристического портала Волгоградской области. URL: <http://www.welcomevolgograd.com> (дата обращения: 21.08.2018)
11. Государственная поддержка развития туризма // Официальный сайт Федерального агентства по туризму Министерства культуры. URL: <http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140245> (дата обращения: 21.08.2018).
12. О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)» // Постановление Правительства РФ от 2 августа 2011 г. N 644. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55071986> (дата обращения: 21.08.2018).

REFERENCES

1. Lugovskoi A.M., Mezova L.A. Creating a cluster-logistic structure of the tourist and recreation system: economic appraisal of the potential. *Bulletin of the Association of universities of tourism and service*, 2014, vol. 8, no. 3, pp. 4-10. (In Russian) DOI: 10.12737/5544
2. Dorofeeva A.A., gen. ed. Principles and mechanism of monitoring in the system of studies of the state of tourist and recreational activities of the Crimean region. In: *Innovatsionnye tekhnologii razvitiya turistskoi deyatel'nosti Krymskogo regiona* [Innovative technologies of development of tourist activity of the Crimean region]. Simferopol, "Arial" Publ., 2017, pp. 29-46. (In Russian)
3. *Ofitsial'nyi sait Komiteta prirodnikh resursov, lesnogo khozyaistva i ekologii Volgogradskoi oblasti* [Official site of the Committee for Natural Resources, Forestry and Ecology of the Volgograd Region]. Available at: <http://oblkompriroda.volgograd.ru> (accessed 21.08.2018)
4. *Perechen' osobo okhranyaemykh prirodnikh territorii mestnogo znacheniya Volgogradskoi oblasti po sos-*
toyaniyu na 25.05.2017 [The list of specially protected natural areas of local significance in the Volgograd Region as of 25.05.2017]. Available at: <http://oblkompriroda.volgograd.ru> (accessed 21.08.2018)
5. Papp V.V. Tourist potential of national natural parks (on the example of Zakarpatski region). *Biznes Inform* [Business Inform]. 2015, no. 9, pp. 223-229. (In Ukraine)
6. *Federal'nyi zakon «Ob osobo okhranyaemykh prirodnikh territoriyakh» ot 14.03.1995 g. N 33-FZ (red. ot 27.12.2009 g.)* [Federal Law "On Specially Protected Natural Territories" dated March 14, 1995, no. 33-FZ (as amended on December 27, 2009)]. Available at: <http://base.garant.ru> (accessed 21.08.2018)
7. *Ofitsial'nyi sait Federal'nogo agentstva po razvitiyu turizma na territorii Volgogradskoi oblasti* [The official website of the Federal Agency for the Development of Tourism on the territory of the Volgograd Region]. Available at: <http://www.russiatourism.ru> (accessed 21.08.2018)



8. Eskova N.A. Activities of the government of RF subjects to support tourism and recreational areas: regional aspect. *Nauka i praktika regionov*, 2016, no. 4, pp. 47-54. (In Russian). Available at: <http://cs.meb-journal.ru/-/dVFMgJW9jhhfnEpt9Mz0w/sv/document/ad/77/16/571202/64/%D0%9D%D0%9F%D0%A0%20%E2%84%964%20%285%29%202016.pdf?1509452135> (accessed 06.08.2018)

9. *Turisticheskie marshruty Volgogradskoi oblasti* [Tourist routes of the Volgograd region]. Available at: <http://welcomevolgograd.ru> (accessed 21.08.2018).

10. *Ofitsial'nyi sait turisticheskogo portala Volgogradskoi oblasti* [Official site of the tourist portal of the Volgograd region]. Available at:

<http://www.welcomevolgograd.com> (accessed 21.08.2018).

11. State support for the development of tourism. In: *Ofitsial'nyi sait Federal'nogo agentstva po turizmu Ministerstva kul'tury* [Official website of the Federal Agency for Tourism of the Ministry of Culture]. Available at: <http://www.russiatourism.ru/rubriki/-1124140245> (accessed: 21.08.2018).

12. On the federal target program "Development of domestic and inbound tourism in the Russian Federation (2011-2018). In: *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 2 avgusta 2011 g. no. 644* [Decree of the Government of the Russian Federation of August 2, 2011 no. 644]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55071986> (accessed: 21.08.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Николай В. Вишняков* – ст. преподаватель кафедры географии и картографии Волгоградского государственного университета, 8 (8442)46-16-36, пр-т Университетский, 100, г. Волгоград, 400062, Россия, e-mail: vishnyakov@volsu.ru

Ольга Ю. Зеленская – ассистент кафедры географии и картографии Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия.

Критерии авторства

Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 11.09.2018

Принята в печать 29.10.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Nikolay V. Vishnyakov* – Senior lecturer of the Department of Geography and Cartography, Institute National Science, Volgograd State University, 8 (8442) 46-16-36, pr-t Universitetsky, 100, Volgograd, 400062, Russia, e-mail: vishnyakov@volsu.ru

Olga Yu. Zelenskaya – Assistant of the Department of Geography and Cartography, Institute National Science, Volgograd State University, Volgograd, Russia

Contribution

All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.09.2018

Accepted for publication 29.10.2018



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports

Обзорная статья / Review article

УДК: 911(251.1); 574.9; 502.315

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-129-138

ПЕРСПЕКТИВЫ КОНВЕРГЕНЦИИ НАУК ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КРИТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ БИОСФЕРЫ

¹Александр А. Чибилёв*, ¹Сергей В. Левыкин,

²Борис И. Кочуров, ¹Григорий В. Казачков

¹Институт степи Уральского отделения Российской академии наук,
Оренбург, Россия, orensteppe@mail.ru

²Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия

Резюме. Цель – показать актуальность конвергенции фундаментальной науки в интересах решения глобальных экологических проблем. **Обсуждение.** Решение проблем критических территорий биосферы, требующее объединённых усилий различных наук и областей знания, рассматривается как объективная предпосылка к конвергенции. Статья подготовлена на основе результатов собственных многолетних исследований степей Северной Евразии и собственных исследований центральноарктических ландшафтов на реликтовой лёссово-ледовой литогенной основе, сопоставленных с историческими и литературными данными. С позиций степеведения выделены две критические территории биосферы: степная зона Евразии и тундры Арктики, которые обоснованы как оси конвергенции. Степеведение рассматривается как центр конвергенции вокруг этих осей с возможным формированием в перспективе новой наддисциплинарной области знаний и практики – степеномии. В качестве новационного продукта степеномии рассматриваются природоподобные технологии по принципу сотворчества человека и природы, направленные на преодоление кризисных явлений в экосистемах и достижение ими высокой устойчивости и продуктивности. **Заключение.** Распространение и развитие пастбищных экосистем в различных природно-климатических зонах является одним из приоритетных направлений конструктивного сотворчества человека и биосферы. Принципиальное повышение продуктивности тундры и создание мясных поясов в степях Евразии расцениваются как конструктивный аналог Целины, воссоздающий травяные экосистемы как неогиперсональный феномен на десятках миллионов гектар. Помимо вклада в решение продовольственной проблемы, пастбищное обустройство последнего территориального резерва под конвергентным научным сопровождением будет способствовать глобальной экологической реставрации уникальных экосистем Земли.

Ключевые слова: конвергенция наук, степь, степеведение, агроландшафт, ревайлдинг, Арктика, едома, поздний плейстоцен, природоподобные технологии.

Формат цитирования: Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Кочуров Б.И., Казачков Г.В. Перспективы конвергенции наук для решения проблем критических территорий биосферы // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.129-138. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-129-138



PROSPECTS OF CONVERGENCE OF SCIENCES FOR SOLVING THE PROBLEMS OF CRITICAL AREAS OF THE BIOSPHERE

¹Alexander A. Chibilev*, ¹Sergey V. Levykin,

²Boris I. Kochurov, ¹Grigoriy V. Kazachkov

¹Institute of Steppe of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Orenburg, Russia, orensteppe@mail.ru

²Institute of Geography of RAS, Moscow, Russia

Abstract. Aim. The aim is to show the relevance of the convergence of basic science in order to solve global environmental problems. **Discussion.** Solving the problems of critical areas of the biosphere which requires the combined efforts of various sciences and fields of knowledge is considered as an objective prerequisite for convergence. This article was written on the basis of the findings of our own long-term studies of the steppes of Northern Eurasia and central Arctic landscapes on relic loess-ice lithogenic basis, compared with historical and literary data. From the standpoint of steppe studies, two critical areas of the biosphere are distinguished: steppe zone of Eurasia and tundra of the Arctic which are justified as axes of convergence. The steppe studies are considered as a center of convergence around these axes with the possible formation of a new superdisciplinary field of knowledge and practice, steppenomy, in perspective. Nature-like technologies based on the principle of the co-creation of man and nature, aimed at overcoming the crisis phenomena in ecosystems and attaining high stability and productivity, are considered as an innovation product of the steppenomy. **Conclusion.** The spread and development of pasture ecosystems in various climatic zones is one of the priorities of constructive co-creation of man and the biosphere. An increase in tundra productivity and creation of "beef belts" in the steppes of Eurasia are regarded as a constructive analogue of Tselina, recreating grass ecosystems as a neo-hyperzonal phenomenon on tens of millions of hectares. In addition to contributing to the solution of the food problem, the pasture arrangement of the last territorial reserve under convergent scientific support will contribute to the global ecological restoration of the Earth's unique ecosystems.

Keywords: convergence of sciences, steppe, steppe studies, agrolandscape, revilding, Arctic, yedoma, Late Pleistocene, nature-like technologies.

For citation: Chibilev A.A., Levykin S.V., Kochurov B.I., Kazachkov G.V. Prospects of convergence of sciences for solving the problems of critical areas of the biosphere. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 129-138. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-129-138

ВВЕДЕНИЕ

Конвергенция наук и её актуальность

Фундаментальная наука России переживает период реформирования, обсуждаются актуальность и перспективы объединения научных учреждений для повышения их эффективности и практического значения. Объединение научных учреждений усиливает предпосылки для конвергенции наук, в связи с чем актуально вспомнить примеры её осуществления. В качестве примеров успешной конвергенции наук и областей знания можем привести такие советские проекты как: Комиссия по изучению естественных производительных сил (КЕПС), ядерный, космический, «сталинский план преобразования природы» [1; 2], с

которыми связаны такие имена как В.В. Докучаев, В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский, А.А. Григорьев, И.В. Курчатов, С.П. Королёв. Благодаря их заслугам российская наука вообще и география в частности в непростой период времени не только выжила, но и вышла на новые рубежи, в т.ч. космические.

Наряду с приведёнными выше примерами конвергенции вокруг проектов преимущественно позитивного значения необходимо отметить, что по совокупности имеющихся сведений успешная конвергенция наук и областей знания состоялась даже вокруг таких заведомо обречённых на неудачу либо разрушительных советских мегапроек-



тов как Целина, наступление на тайгу строительством Байкало-Амурской магистрали, мелиорация с переброской северных рек. В последнем примере конвергенция состоялась даже несмотря на то, что проект осуществлён не был. Следовательно, успех конвергенции – это вопрос организации интеллектуальной творческой деятельности над проектом, а не осуществимости или позитивности его основной идеи. Рассмотренные примеры – это проекты, вдохновлённые идеями преобразования природы, своего рода ландшафтного трансформизма, достигшего наивысшего расцвета в Советском Союзе [3]. Конвергенция вокруг подобных проектов, даже не осуществившихся, способствовала обоснованию природопреобразовательских идей и их глубокому укоренению в общественном сознании, чрезмерной антропогенной перестройке природных ландшафтов с истощением биоресурсов [4].

Как показал опыт удачных примеров конвергенции наук, грамотная, чёткая и убедительная постановка проблемы способна не только воодушевить научное сообщество, но и получить результаты мирового уровня. Также необходимо отметить, что успех любого важного научно-практического проекта, сопряжённого с крупномасштабным ре-

сурсопотреблением, требует благоприятного общественно-политического климата. Особенно это важно для осуществления перехода к «зелёной экономике» и её природоподобным технологиям, разумеется, на современном технологическом уровне. Эпоха реформ – вероятно, наилучшее время для корректировки общей парадигмы природопользования, от которого зависит выживание человечества. Со всей очевидностью требуется отход от природопреобразовательства к своего рода «оптимальному конструктивизму», открывающему путь к гармоничному сосуществованию и сотворчеству человека и природы – к построению экосистем близких к природным, но более продуктивных и адаптированных к потребностям общества. Поэтому смыслом, или **глобальным ядром** конвергенции наук в наше время является поиск научного решения глобальных проблем биосферы Земли и Цивилизации. По существу, ядром конвергенции является идея глобальной «зелёной экономики» с переходом от природоразрушающих технологий к природоподобным. Исходя из этого, критические территории биосферы и их проблемы, требующие усилий и достижений целого ряда наук и направлений, могут рассматриваться как **оси конвергенции**.

ОБСУЖДЕНИЕ

Степеведение как центр конвергенции.

В любом рассмотренном выше примере успешной конвергенции выделяется либо наука, либо область знания, вокруг которой происходит конвергенция, во многих случаях дополняемая личностью творческого или даже административного руководителя проекта. Такую науку или область знания, путём усиления которой достижениями других строилось новое конвергентное знание, предлагаем считать **центром конвергенции**. В случае КЕПС – это был качественно новый уровень развития географии и В.И. Вернадский: в ядерном и космическом проектах – конвергенция вокруг теоретической физики и ракетостроения вывели Цивилизацию на принципиально новый уровень развития, породив ряд специфических проблем, в т.ч. экологических. «Сталинский план преобразования природы» конвергировал задействованные в его разработке теоретические знания вокруг аграрных наук, аналогично осуществлялась конвергенция в

целинном проекте или, например, дореволюционная борьба с засухой во главе с В.В. Докучаевым. При этом сами проблемы степи осью конвергенции ещё не становились.

В качестве потенциального центра конвергенции по степной проблематике предлагаем рассмотреть **степеведение**, формирование которого началось больше века назад как междисциплинарной области знаний о степях, ставящей своей целью научное осмысление их генезиса, нахождение закономерностей функционирования ландшафтов степей и разработку фундаментальных основ их сохранения. Ниже рассмотрим две критические территории Земли, к научному решению проблем которых приблизилось именно степеведение: степи России и, как ни покажется парадоксальным, но будет разъяснено в соответствующем подразделе, северо-восток российской Арктики.

Степи России как критическая территория биосферы. Восстановление степей, наведение порядка в степном



землепользовании и управление степными агроландшафтами как ось конвергенции.

Фактическое состояние степей, утрата ядра зональной типичности, острые агроэкологические проблемы степного землепользования на фоне климатических колебаний позволяют ставить вопрос о признании степей Евразии одной из критических территорий биосферы, а их совместное спасение с наведением порядка в степном землепользовании достойно трактоваться как одна из осей конвергенции наук [5].

Сразу отметим, что целинные степи изначально изучались не ради них самих, то есть не ради познания их сути, законов происхождения, функционирования и развития. Никто не ставил задачу построения научных основ «прижизненного» использования полноценно функционирующих степных экосистем и ландшафтов, напротив, степи широко изучались в интересах развития агрономии и почвоведения. Исходный зерновой приоритет степного землепользования, систематически подкреплявшийся и поддерживавшийся, в конечном итоге поставил степную зону на грань ландшафтной катастрофы [6]. В этом отношении судьба степей Северной Евразии сходна с прериями Северной Америки: вначале вытеснение и истребление крупных животных, затем тотальная распашка, и только потом разработка теоретических основ и практические действия по экологической реабилитации. Нельзя не отметить, что фундаментальная отечественная система мер по борьбе с засухой и неурожаями в степной зоне, включающая посадку полезащитных лесополос, создание прудов и водохранилищ, оптимальное соотношение поля, леса и луга, в российской практике получила акцент на создании лесополос и прудов, а в Северной Америке – на консервации малопродуктивной пашни, развитии травосеяния и экологической реставрации прерий. При этом в преддверии целинного проекта была на государственном уровне подвергнута резкой критике и ниспровергнута травопольная система земледелия как антинаучная [7].

Трагедия степи заключается в том, что это первый в истории цивилизации объект такого масштаба, распаханый с особой полнотой и тщательностью. В Европейской части степной зоны и на Алтае потенциал самовосстановления степей практически

утрачен, но пока сохранился в подзоне южных степей в Предуралье, Зауралье и Забайкалье. Поэтому одним из главных достижений российского степеведения, за которым признан мировой уровень, является сохранение участков последних разнотравных и разнотравно-ковыльных степей в европейской части России [8-11]. Официальная советская пашня по-прежнему остаётся неприкосновенной для изменения вида использования, что на наш взгляд не способствует полному освоению биоклиматического потенциала степей вследствие принципа «чем менее ограничен ресурс, тем экстенсивнее он используется». Несмотря на рост урожайности в лидирующих аграрных регионах, фактическая урожайность в степной зоне остаётся в 2-3 раза ниже биопотенциальной [12].

Агроэкологическая ситуация осложнена вследствие специфики земельной реформы 1990-х, распределившей сельхозугодья на пай в их позднесоветской структуре без права корректировки. В современных условиях миллионы гектаров этой официальной пашни физически не могут быть обработаны пользователями по разным причинам. В подзоне южной степи на отдельных залежах протекают процессы самореабилитации во вторичную степную экосистему, требующие комплексного изучения как основа природоподобной технологии восстановления степей [13]. Вполне резонен вопрос: насколько ценны эти самовосстановившиеся вторичные степи на официальной пашне для современного общества? Что с ними делать дальше? Отдать долги природе, исключить из пашни и развивать на них непахотное природоподобное землепользование, или же вновь повторить очередную целинную кампанию? На наш взгляд ответ на это должны дать науки, включая географию, степеведение, аграрные, вступившие на путь конвергенции. Определённый оптимизм и виды на продуктивное взаимодействие приносят, прежде всего, позиции ряда учёных-аграриев [14; 15].

Благодаря российскому степеведению удалось научно обосновать актуальность и важность сохранения последних уцелевших участков степей, поэтому сегодня оно вполне имеет право выступить в качестве центра конвергенции по проблематике рационального непахотного использо-



вания малопродуктивных земель степной зоны на основе «оптимального конструктивизма». Хотя неоднородность и обширные пространства степей не исчерпали описательные методы, в силу специфики современного состояния степей, их восстановление невозможно без управления. Поэтому наиболее актуально опережающее развитие конвергентного конструктивного подхода, получившего развитие в Северной Америке и демонстрирующего положительные результаты [16; 17]. В России наибольшее развитие получили поисково-описательные и природоохранные исследования и теоретические разработки, сформировавшие уже признанную область знаний – степеведение [18-20]. Фундаментальные научные основы оптимизации степного природопользования, имеющие уже вековую историю развития, остаются крайне актуальными и нуждаются в дополнении системой природоподобных технологий непахотного использования угодий. Эта система составит конвергентную область практики, которую предлагаем называть «конструктивное степеводство» – прижизненное диверсифицированное использование степных экосистем. Совокупность степеведения и конструктивного степеводства целесообразно рассматривать как единую конвергентную область знаний и практики о познании законов генезиса, функционирования и развития, о восстановлении и рациональном использовании степей – степеномии, которую можно предложить в качестве центра конвергенции по базовой степной проблематике.

Развитие степеномии как центра конвергенции будет способствовать, прежде всего, выработке качественно новой культуры степного землепользования – своего рода «степной философии». Одним из основных продуктов степеномии станет главный элемент этой культуры: система степеподобных технологий, частный случай природоподобных, под которыми мы понимаем сотворчество молодой и капризной голоценовой природы степи и «человека ответственного», направленное на увеличение продуктивности агроландшафтов по основным продукциям с сохранением оптимума ландшафтного и биологического разнообразия степей.

Формирование степного центра конвергенции уже началось. Разработаны, апробированы и ждут широкого внедрения тех-

нологии степного травосеяния и методы агростепи [21; 22]. Идёт активное сближение позиций степеведения и лесоводства по ключевым вопросам создания лесомелиоративных каркасов в степной зоне [23]. Отработаны технологии адаптивного мясного животноводства [24]. Распространяется ревайлдинг – новейшая природоохранная идеология, основанная на разработке технологий восстановления высокопродуктивных экосистем путем возвращения в них крупных животных, т.н. видов-инженеров [25]. Степеподобной технологией вполне можно признать бизоноводство [16], к этому же ряду можно отнести технологии комплексного степного землепользования в виде организации конно-сурковых охотничьих хозяйств [26].

Для постцелинного пространства Заповолжско-Уральского региона разработано научное обоснование ряда степеподобных технологий, основанных на принципе «долгой травы» с максимальным использованием потенциала самовосстановления лессинговокыльных степей на каштановых почвах [27; 28]:

1. Встречное вертикальное самовосстановление степей горизонтальными полосами от источников семян в волнистом рельефе.
2. Агроландшафтная селекция залежных процессов, направленная на наступление и поддержание фазы апогея вторичной степи.
3. Крупные массивы целинных и вторичных степей и ленточные степеполосы как основные элементы экологических каркасов.
4. Компенсационный агроландшафтный оборот с периодом пахотного режима равным времени полного самовосстановления степей и вырождения её в калдан: «поле – залежь – молодая степь – зрелая степь – климаксная степь – поле».
5. Степной ревайлдинг.

По существу, все рассмотренные технологии объединяются идеей создания высокопродуктивных пастбищных экосистем на основе полуприродных степных травостоев и выпаса крупных копытных. В принципе, эта идея может быть экстраполирована на другие природные зоны, где к тому имеются объективные природные или антропогенные предпосылки. В этой пастбищной экспансии роль степеномии видится в качестве первичной научной основы, ак-



кумулятора, проводника и популяризатора идей и технологий.

Арктика как критическая территория биосферы: приоритет, проблемы и перспективы реконструкции пастбищных экосистем как ось конвергенции.

Общепризнанная природно-климатическая зональность Евразии построена в значительной степени антропоцентрически по признаку пригодности и удобства для того или иного вида природопользования, прежде всего аграрного. Тундра считается своего рода антиподом степи по непригодности для земледелия. Но, если подойти к дифференциации территории голоценовой Евразии с учётом преемственности от позднплейстоценовых зон и потенциала восстановления мегафауны, то разница между открытым, отчасти травяным тундровым ландшафтом, и открытым степным ландшафтом уже не воспринимается столь разительно. Напротив, с этих позиций видится больше сходства, чем принципиальных различий. Голоценовую тундру и степь объединяют открытость и равнинность ландшафта, но главное – прямая преемственность по отношению к пастбищам мамонтовой мегафауны позднего плейстоцена. С современных позиций ревайлдинга считаем, что существуют веские основания распространения подходов и технологий конструктивного степеводства на тундровый северо-восток России как территориальный резерв реконструкции пастбищных экосистем мамонтовой мегафауны.

Если критичность степной зоны обусловлена практически полной антропогенной трансформацией, то критичность Арктики по совокупности имеющихся сведений представляется обусловленной катастрофическим разрушением экосистем мамонтовых степей с их замещением малопродуктивной моховой тундрой имеющей признаки незавершённой экосистемы, что усугубляется наличием крупномасштабных запасов углеводородного сырья. Прогнозировать дальнейшую судьбу такой системы в условиях климатических изменений представляется сложным, тем более под усилившимся антропогенным прессом, нельзя исключать и катастрофический характер перемен. В этой связи представляется обоснованным вопрос о содействии формированию экосистем полнее реализующих биоклиматический потенциал Арктики. Очевидная необходимость конвергенции для выработки научного ответа на этот вопрос в сочетании с особым фундаментально-научным, геополитическим, историко-культурным, географо-патриотическим, ресурсным и туристическим значением Арктики для России [27; 29] дают основания считать её одной из главных осей конвергенции.

На северо-востоке России сохранились последние уникальные реликты позднего плейстоцена – лёссово-ледовые формации, известные как едомы, имеющие высочайшее фундаментально-научное значение. В их лёссах, структуре и останках мегафауны находится ключ к исчерпывающему научному пониманию не только ландшафтной обстановки гиперзоны грацеландов, но и, возможно, генезиса степных почв чернозёмного типа и степной природной зоны в том случае, если будет окончательно доказана гиперзональность едом в позднем плейстоцене. На сегодняшний день уже ясно, что лёссы ЕТР и северо-востока России обладают высоким потенциалом минерального плодородия и в условиях семиаридного климата или дренажа при влажном климате способствуют доминированию трав.

Пока существует ряд равнозначных гипотез генезиса едом. Предметом дискуссий остаётся основной агент формирования: водные потоки в условиях более холодного и сырого климата чем современный, или ветра в условиях криоаридного климата? С позиций степеведения принципиальным в этой дискуссии является то, что ветровому агенту соответствуют ландшафты крайне близкие к степным, а водному – ещё более холодная, сырая и малопродуктивная тундра, чем современная. Приверженцам водной гипотезы, главным образом мерзлотоведам, затруднительно принять рост гигантских ледяных тел без «большой воды», но в пользу ветровой гипотезы свидетельствует палеозоология, констатирующая в едомных отложениях Центральной Арктики останки сайгака – символа степей несовместимого с влажными биотопами. В этой связи считаем, что одним из направлений конвергенции фундаментальных наук вокруг арктической оси могло бы стать окончательное раскрытие тайны едомы с конвергентной продукцией в виде ряда компьютерных моделей ландшафтов позднего плейстоцена Центральной Арктики.

Принимая степной потенциал едомных ландшафтов и отступая от неприкосновенности незавершённых систем, существующих без адекватного зоогенного фактора, считаем, что тундра голоцена в её современном состоянии – это один из главных объек-



тов приложения технологий степеводства и ревайлдинга. В первую очередь отметим необходимость развития технологий по реконструкции продуктивных арктических лугово-пастбищных экосистем. В настоящее время уже существуют два направления: активизация зоогенного фактора с целью

замены мохового покрова травяным в результате пастбы [30]; создание долговременных луговых угодий в постъедомных ландшафтах в качестве кормовой базы животноводства [31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом считаем, что распространение и развитие пастбищных экосистем в различных природно-климатических зонах голоцена является одним из приоритетных направлений конструктивного сотворчества человека и биосферы. Принципиальное повышение продуктивности тундры и создание мясных поясов в степях Евразии, а в перспективе, возможно, и в тропических пустынях, нами расцениваются как конструктивный аналог целины, связанный не с уничтожением травяных экосистем, а с их воссозданием как неогиперсонального феномена на десятках миллионов гектар. Помимо вклада в решение продовольственной проблемы, пастбищное обустройство последнего территориального резерва под конвергентным научным сопровождением будет способствовать глобальной экологической реставрации уникальных экосистем Земли.

Благодарность: Работа выполнена по проекту РНФ № 17-17-01091 «Стратегия пространственного развития степных и постцелинных регионов Европейской России на основе каркасного территориального планирования и развития непрерывных экологических сетей».

Резюмируя положительные перспективы степеведения как центра конвергенции вокруг степных критических территорий биосферы отметим, что междисциплинарность изначально заложена в эту область знаний. Процесс обогащения классического степеведения зоологическими и экологическими исследованиями с выходом на практически значимые природоподобные пастбищные технологии активно протекает на протяжении последних десятилетий, что подтверждается материалами семи международных симпозиумов «Степи Северной Евразии», организованных Оренбургской школой степеведения (1997-2015). Перспективы конвергенции по решению обозначенных выше проблем обсуждались в ходе очередного VIII Симпозиума, проведенного в сентябре 2018 г.

Acknowledgement: The study was carried out under the project of the Russian National Science Foundation No. 17-17-01091 "Strategy for the spatial development of steppe and post-land regions of European Russia on the basis of the territorial planning and development of continuous ecological networks".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гумилевский Л.И. Вернадский // Жизнь замечательных людей. Серия биографий. Вып. 11(325). М.: Молодая гвардия, 1961. 320 с.
2. Ветлугин В. Победа над засухой / Под ред. И.И. Ханбекова. М.: Гос. изд-во культурно-просвет. лит-ры, 1949. 72 с.
3. Вайнер (Уинер) Д.Р. Экология в советской России. М.: Прогресс, 1991. 400 с.
4. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Природоохранная специфика степей для земельной политики // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. N 6(100). С. 585-588.
5. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Степное землепользование и перспективы его модернизации в современных условиях // Вызовы XXI века: природа, общество, пространство. Ответ географов стран СНГ. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 337 с.
6. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Чибилёва В.П. Современная парадигма целины: распашка новых степей или агровозрождение Нечерноземья? Биосферная значимость и перспективы // Проблемы региональной экологии. 2015. N 3. С. 228-233.
7. Moon D., Chibilev A., Levykin S. Virgin Lands Divided by an Ocean: The Fate of Grasslands in the Northern Hemisphere // Nova Acta Leopoldina, Neue Folge. 2013. V. 114. N 390. P. 91-103.
8. Chibilev A.A. History and Current Status of Reserve Management and Study in Russia // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. V. 87. N 2. P. 181-190. Doi: 10.1134/S1019331617020022
9. Chibilev A.A. The origins and development paths of zapovednik management in Russia // Geography and Natural Resources. 2017. V. 38. N 3. P. 211-216. Doi: 10.1134/S1875372817030015
10. Levykin S.V., Chibilev A.A., Kazachkov G.V., Petrishchev V.P. Application of the Soil-Ecological Multiplicative Index to Assess Suitability of Cis-Ural Chernozems for Cultivation with Due Account for Economic Parameters // Eurasian Soil Science. 2017. V. 50. Iss. 2. P. 246-252. Doi: 10.1134/S1064229317020107



11. Chibilev A.A., Petrishchev V.P., Levykin S.V., Ashikhaliev A.Kh., Kazachkov G.V. The Soil-Ecological Index as an Integral Indicator for the Optimization of the Land-Use Structure // *Geography and Natural Resources*. 2016. V. 37. N 4. P. 348-354.
12. Алакоз В.В. Организация оптимального сельскохозяйственного землепользования // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2014. N 12(120). С. 6-17.
13. Чибилёва В.П., Левыкин С.В., Яковлев И.Г., Казачков Г.В., Грудинин Д.А., Левыкина Н.П. Новые лессингокомовые степи XXI века // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. N 6 (56). С. 186-188.
14. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000. 473 с.
15. Климентьев А.И. Почвенно-экологические основы степного землепользования. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 248 с.
16. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Бизоны степей: история, современное состояние, агроэкологические перспективы. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. 92 с.
17. Kurtz Carl. A Practical Guide to Prairie Reconstruction: Second Edition. University of Iowa Press: 2013. 80 p.
18. Алехин В.В. Теоретические проблемы фитоценологии и степеведения М.: Изд-во МГУ, 1986. 216 с.
19. Рябинина Н.О. Степеведение. Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. ун-та, 2014. 470 с.
20. Холбоева С.А., Намзалов Б.Б. Основы степеведения. Улан-Удэ: Издательство Бурятского университета, 2011. 158 с.
21. Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.П. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В.М. Косолапова и И.А. Трофимова. М.: Россельхозакадемия, 2014. 1031 с.
22. Дзыбов Д.С. Агrostеми. Ставрополь: АГРУС, 2010. 256 с.
23. Кулик К.Н. О проекте концепции федерального научного центра «Инновационно-технологического обеспечения комплексных мелиораций, защитного лесоразведения и борьбы с деградацией и опустыниванием земель Российской Федерации» // *Матер.*
- междунар. научно-практич. конф. молодых учёных и специалистов «Агролесомелиорация в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. Фундаментальные и прикладные исследования», Волгоград, 26-28 октября, 2015. 336 с.
24. Мясное скотоводство и перспективы его развития: сб. науч. тр. ВНИИМС. Вып. 53. Оренбург, 2000. 526 с.
25. Козорез А. Плейстоценовый парк в Беларуси // *Лесное и охотничье хозяйство*. 2014. N 10. С. 42-47.
26. Губарь В.В., Дукельская Н.М., Корзинкина Е.М., Теплов В.П. Экология сурка и сурочий промысел. М., Л.: Внешторгиздат, 1935. 97 с.
27. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Жданов С.И., Грудинин Д.А. Ландшафтно-экологическое обоснование национального парка палеонтологической направленности на Новосибирском архипелаге. 2015. URL: <http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=19fb5b50-bd6b-4ca3-af8e-2047da99e1b5> (дата обращения: 08.08.2018)
28. Левыкин С.В., Чибилев А.А., Кочуров Б.И., Казачков Г.В., Лобковский В.А. Конвергентное развитие степеведения для планирования пространственного развития постцелинных степных регионов на основе каркасного подхода // *Проблемы региональной экологии*. 2017. N 3. С. 31-37.
29. Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Чибилёва В.П., Грудинин Д.А. Концепция территориальной охраны Новосибирского архипелага на основе развития идей ревайлдинга и плейстоценового парка // *Бюллетень оренбургского научного центра УРО РАН*. 2017. N 4. 7 с. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2017-4/Articles/LSV-2017-4.pdf> (дата обращения: 05.07.2018)
30. Zimov S.A. Pleistocene Park: Return of the Mammoth's Ecosystem // *Science*. 2005. V. 308. Iss. 5723. P. 796-798. DOI: 10.1126/science.1113442
31. Шило Н.А., Томирдиаро С.В., Киселёв И.Е., Николаев Р.И., Скородумов И.Н., Акишин А.С., Денисов Г.В., Богданов В.Л., Гришутина А.П. Формирование долговременных луговых угодий на искусственно осушенных землях днщ термокарстовых озёр тундровой зоны СССР. Рекомендации. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1984. 54 с.

REFERENCES

1. Gumilevskii L.I. Vernadskiy. In: *Zhizn' zamechatel'nykh lyudei. Seriya biografii* [Lives of prominent persons. Series of biographies]. Moscow, Molodaya gvardiya Publ., 1961, iss. 11(325), 320 p. (In Russian)
2. Vetlugin V. *Pobeda nad zasukhoi* [Victory over drought]. Moscow, State publishing house for culture and educational literature, 1949, 72 p. (In Russian)
3. Weiner D.R. *Ekologiya v sovetskoj Rossii* [Ecology in Soviet Russia]. Moscow, Progress Publ., 1991, 400 p. (In Russian)
4. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Conservative specificity of steppes for land policy. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University]. 2009, no. 6(100), pp. 585-588. (In Russian)
5. Chibilev A.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. Steppe Land Use and the Prospects for Its Modernization in the Current Conditions. In: *Vyzovy XXI veka: priroda, obshchestvo, prostranstvo. Otvet geografov stran SNG* [Challenges of the XXI Century: Nature,



- Society and Space. Respond of Geographers of CIS]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2012, 337 p. (In Russian)
6. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Chibilyova V.P. The new paradigm of the Soviet Virgin Lands Campaign: plowing new steppes or agrarian revival of the Non - Black Earth Region. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2015, no. 3, pp. 228-233. (In Russian)
7. Moon D., Chibilev A., Levykin S. Virgin Lands Divided by an Ocean: The Fate of Grasslands in the Northern Hemisphere. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, 2013, vol. 114, no. 390, pp. 91-103.
8. Chibilev A.A. History and Current Status of Reserve Management and Study in Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 87, no. 2, pp. 181-190. Doi: 10.1134/S1019331617020022
9. Chibilev A.A. The origins and development paths of zapovednik management in Russia. *Geography and Natural Resources*, 2017, vol. 38, no. 3, pp. 211-216. Doi: 10.1134/S1875372817030015
10. Levykin S.V., Chibilev A.A., Kazachkov G.V., Petrishchev V.P. Application of the Soil-Ecological Multiplicative Index to Assess Suitability of Cis-Ural Chernozems for Cultivation with Due Account for Economic Parameters. *Eurasian Soil Science*, 2017, vol. 50, iss. 2, pp. 246-252. Doi: 10.1134/S1064229317020107
11. Chibilev A.A., Petrishchev V.P., Levykin S.V., Ashikkaliev A.Kh., Kazachkov G.V. The Soil-Ecological Index as an Integral Indicator for the Optimization of the Land-Use Structure. *Geography and Natural Resources*. 2016, vol. 37, no. 4, pp. 348-354.
12. Alakoz V.V., Ovsianikov D.A. Optimum agricultural land use. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster]. 2014, no. 12 (120), pp. 6-17. (In Russian)
13. Chibilyova V.P., Levykin S.V., Yakovlev I.G., Kazachkov G.V., Grudin D.A., Levykina N.P. The New Lessing-feather-grass steppes of the XXI century. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University]. 2015, no. 6 (56), pp. 186-188. (In Russian)
14. Kyrushin V.I. *Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika* [Agriculture ecologization and technological policy]. Moscow, Moscow agrarian academy Publ., 2000, 473 p. (In Russian)
15. Klimentiev A.I. *Pochvenno-ekologicheskie osnovy stepnogo zemlepol'zovaniya* [Soil and ecological grounds of steppe land use]. Yekaterinburg, Urals branch of RAS Publ., 1997, 248 p. (In Russian)
16. Levykin S.V., Kazachkov G.V. *Bizony stepei: istoriya, sovremennoe sostoyanie, agroekologicheskie perspektivy* [Bisons of steppes: history, modern status, agroecological perspectives]. Yekaterinburg, Urals Branch of RAS Publ., 2014, 92 p. (In Russian)
17. Kurtz Carl. A Practical Guide to Prairie Reconstruction: Second Edition. University of Iowa Press, 2013, 80 p.
18. Alyokhin V.V. *Teoreticheskie problemy fitotsenologii i stepevedeniya* [Theoretical problems of phytocenology and steppe science]. Moscow, Moscow State University Publ., 1986, 216 p. (In Russian)
19. Ryabinina N.O. *Stepevedenie* [Steppe science]. Volgograd, Volgograd State University Publ., 2014, 470 p. (In Russian)
20. Kholboyeva S.A., Namzalov B.B. *Osnovy stepevedeniya* [Fundamentals of steppe science]. Ulan-Ude, Buryat State University Publ., 2011, 158 p. (In Russian)
21. Kosolapova V.M., Trofimova I.A., eds. *Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut kormov im. V.R. Vil'yamsa na sluzhbe rossiiskoi nauke i praktike* [The service by Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology to Russian science and practice]. Moscow, Rosselkhozakademia Publ., 2014, 1031 p. (In Russian)
22. Dzybov D.S. *Agrostepi* [Agrosteppes]. Stavropol, AGRUS Publ., 2010, 256 p. (In Russian)
23. Kulik K.N. O proekte kontseptsii federal'nogo nauchnogo tsentra «Innovatsionno-tekhnologicheskogo obespecheniya kompleksnykh melioratsii, zashchitnogo lesorazvedeniya i bor'by s degradatsiei i opustynivaniem zemel' Rossiiskoi Federatsii» [On the "Innovative and technological supply for complex meliorations, protective afforestation, and fighting land degradation and desertification in Russian Federation" federal scientific center concept project]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov «Agrolesomelioratsiya v XXI veke: sostoyanie, problemy, perspektivy. Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya»*, Volgograd, 26-28 oktyabrya, 2015 [Materials of international scientific and practical conference for young scientists and specialists "Agrarian forest amelioration in the XXI century: status, problems, prospects. Fundamental and applied research", Volgograd, 26-28 October, 2015]. Volgograd, 2015, pp. 5-13 (In Russian)
24. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIMS "Myasnoe skotovodstvo i perspektivy ego razvitiya"* [Collection of scientific works by Russian Research Institute for Cattle Breeding "Meet cattle raising and prospects of its development"]. Orenburg, 2000, iss. 53, 526 p. (In Russian)
25. Kozorez A. A pleistocene park in Belarus. *Lesnoe i okhotnich'e khozyaistvo* [Forest and Game Economy]. 2014, no. 10, pp. 42-27. (In Russian)
26. Gubar V.V., Dukelskaya N.M., Korzinkina Ye.M., Teplov V.P. *Ekologiya surka i surochii promysel promysel* [Marmot ecology and hunting]. Moscow, Leningrad, Vneshtorgizdat Publ., 1935, 97 p. (In Russian)
27. Chibilev A.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Zhdanov S.I., Grudin D.A. *Landshaftno-ekologicheskoe obosnovanie natsional'nogo parka paleontologicheskoi napravlenosti na Novosibirskom arhipelage* [Landscape and ecological substantiation of a paleontologically focused national park in the Novosibirskiy archipelago]. 2015. Available at:



<http://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=19fb5b50-bd6b-4ca3-af8e-2047da99e1b5> (In Russian) (accessed 08.08.2018)

28. Levykin S.V., Chibilev A.A., Kochurov B.I., Kazachkov G.V., Lobkovsky V.A. The convergent development of steppe science for spatial development planning of the steppe regions after the Soviet virgin lands campaign period based on the framework approach. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2017, no. 3, pp. 31-37. (In Russian)

29. Levykin S.V., Chibilyov A.A., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Chibilyova V.P., Grudin D.A. [The concept of territorial protection of nature in the Novosibirskiy archipelago based upon ideas of rewilding and pleistocene park]. 2017, no. 4, 7 p. (In Russian) Available at:

<http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2017-4/Articles/LSV-2017-4.pdf> (accessed 05.07.2018)

30. Zimov S.A. Pleistocene Park: Return of the Mammoth's Ecosystem. *Science*, 2005, vol. 308, iss. 5723, pp. 796-798. DOI: 10.1126/science.1113442

31. Shilo N.A., Tomirdiaro S.V., Kiselyov I.Ye., Nikolaev R.I., Skorodumov I.N., Akishin A.S., Denisov G.V., Bogdanov V.L., Grishutina A.P. *Formirovanie dolgovremennykh lugovykh ugodii na iskusstvenno osushennykh zemlyakh dnishch termokarstovykh ozer tundrovoi zony SSSR. Rekomendatsii* [Development of long-time meadow lands on drained bottoms of thermokarst lakes in tundra zone of USSR. Recommendations]. Magadan, North-East Complex Research Institute of Far East Scientific Center of URS Academy of Sciences Publ., 1984, 54 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Александр А. Чибилёв* – главный научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, научный руководитель, академик РАН. Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11. Институт степи Уральского отделения Российской академии наук. Тел.: +7(3532)77-62-47. E-mail: orensteppe@mail.ru

Сергей В. Левыкин – ведущий научный сотрудник, заведующий отделом степеведения и природопользования, доктор географических наук, профессор РАН, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, Россия.

Борис И. Кочуров – ведущий научный сотрудник, доктор географических наук, профессор, Институт географии Российской академии наук, г. Москва, Россия.

Григорий В. Казачков – научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, кандидат биологических наук, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, Россия.

Критерии авторства

Александр А. Чибилёв, Сергей В. Левыкин, Борис И. Кочуров, Григорий В. Казачков проанализировали данные, корректировали рукопись до подачи в редакцию и представили фактический материал. Все авторы несут ответственность за обнаружение плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 26.09.2018

Принята в печать 03.11.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Alexander A. Chibilev* – Chief Researcher of the Department of Landscape Ecology, Research Advisor, Academician of the Russian Academy of Sciences. Russia, 460000, Orenburg, 11 Pionerskaya st., Institute of Steppe of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences. Tel.: +7(3532)77-62-47. E-mail: orensteppe@mail.ru

Sergey V. Levykin – Professor, Leading Researcher, Head of the Department for Steppe studies and Nature Management, Doctor of Geographical Sciences, Institute of Steppe of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia.

Boris I. Kochurov – Professor, Leading Researcher, Doctor of Geographical Sciences, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Grigoriy V. Kazachkov – Researcher, Candidate of Biological Sciences, Department of Steppe studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia.

Contribution

Alexander A. Chibilev, Sergey V. Levykin, Boris I. Kochurov, Grigoriy V. Kazachkov analyzed the data, corrected the manuscript prior to submission to the editor and provided factual materials. All authors are responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 26.09.2018

Accepted for publication 03.11.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Обзорная статья / Review article
УДК 599.742.11 (477)
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-139-146

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛКА (*CANIS LUPUS* L., 1758) В КРЫМУ

¹Виталий Л. Ярыш*, ²Надежда В. Антонец

¹Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского –
природный заповедник РАН,
Феодосия, Россия, galina.yarish65@gmail.com
²Днепровско-Орельский природный заповедник,
Днепр, Украина

Резюме. Цель. В работе приводятся данные о присутствии волка (*Canis lupus* L., 1758) в Крыму. Цель работы – выявить экологические особенности распространения волка в Крыму и оценить его численность. **Методы.** Проведено детальное изучение литературных источников, запрос данных охотинспекции по отстрелу волка, а также опрос охотников, егерей охотничьих хозяйств и работников заповедников. **Обсуждение.** В XXI веке в Крыму расселяются пришедшие из Причерноморья волко-собачьи гибриды, что недопустимо для заповедных территорий. В новейшей истории Крыма волки стали постоянно встречаться с 2003 г. и в настоящее время этот хищник стал обычным охотничьим животным (13 районов и вблизи 3-х городов), численность которого постепенно возросла до 2011 года (60 отстрелянных) и снизилась в 2014 году до 15 добытых особей. Численность волка в Крыму можно оценить в 90-300 особей. **Выводы.** Наибольшее количество добытых волков отмечено на востоке полуострова в Ленинском и на севере – в Джанкойском районах. Отсутствие волка в Карадагском природном заповеднике обусловило перенаселение косули европейской, что чревато деградацией фитоценозов.

Ключевые слова: волк, *Canis lupus* L., распространение, численность, волко-собачьи гибриды, Крым, Карадагский заповедник.

Формат цитирования: Ярыш В.Л., Антонец Н.В. Экологические особенности распространения волка (*Canis lupus* L., 1758) в Крыму // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.139-146. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-139-146

ECOLOGICAL FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF A WOLF (*CANIS LUPUS* L., 1758) IN THE CRIMEA

¹Vitaliy L. Yarish*, ²Nadezhda V. Antonets

¹T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature reserve of the RAS,
Feodosia, Russia, galina.yarish65@gmail.com
²Dneprovsko-Orelysky Natural Reserve, Dnepr, Ukraine

Abstract. Aim. The work presents information on the habitat of a wolf (*Canis lupus* L., 1758) in the Crimea. The aim of the work is to identify the environmental characteristics of the distribution of the wolf in the Crimea and to estimate its population. **Methods.** We carried out a detailed study of literary sources, data from hunting inspection. Surveys among hunters and reserve staff members were also conducted. **Results.** In the 21st century, wolf-dog hybrids, originally came from the Black Sea region, begin to inhabit the Crimea, which is unacceptable for protected areas. In the modern history of Crimea, the number of wolves has been constantly growing since 2003, and now this predator has become an ordinary game



species (13 districts and near 3 cities). Its population had been gradually increasing until 2011 (60 wolves hunted) and had decreased by 2014 by 15 hunted wolves. The number of wolves in Crimea can be estimated at around 90-300 individuals. **Conclusions.** The largest number of killed wolves was recorded in the east of the peninsula in the Leninskiy district and in the north, in the Dzhankoykiy district. The absence of wolf species in the Karadag natural reserve caused an overpopulation of European roe deer, which is fraught with degradation of phytocenoses.

Keywords: wolf, *Canis lupus* L., distribution, population, wolf-dog hybrids, Crimea, Karadag reserve.

For citation: Yarish V.L., Antonets N.V. Ecological features of the distribution of a wolf (*Canis lupus* L., 1758) in the Crimea. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 139-146. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-139-146

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные литературные сведения о волках в Крыму противоречивы и неконкретны. Это в подавляющем большинстве заметки в охотничьих изданиях, и касаются они отдельных районов наблюдения или добычи зверя [1]. Для написания данной статьи нами использовались материалы монографий и других публикаций: А.М. Никольский [2]; Д.И. Бибилов [3]; Природа Ка-

радага [4]; А.И. Дулицкий [1]; И.О. Смирнова и др. [5]; А.М. Волох [6; 7]; И.Н. Щеголев, З.О. Петрович, С.И. Щеголев [8]; М.Г. Шквиря, М.О. Колесников [9]; А.В. Паршинцев [10; 11].

Цель работы – выявить экологические особенности распространения волка в Крыму и оценить его численность.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования волка проводили на территории Крыма в 1983-2018 гг. Проведено детальное изучение литературных источников, запрос данных охотинспекции по отстрелу волка, а также опрос охотников, егерей охотничьих хозяйств и работников заповедников Крыма (Крымский, Карадагский,

Опукский) и Национального природного парка «Тарханкутский». Использованы данные статистических отчетов 2-ТП (охота) Госкомлеса Крыма с 2005 по 2014 гг., материалы учета косули европейской (*Capreolus capreolus* L., 1758) на территории Карадагского заповедника.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обзор литературных источников дает нам следующее: Д.И. Бибилов «в Крыму на 40-е годы XX в. волк отсутствует» [3]. В монографии «Природа Карадага» [4] о волке сказано следующее: «В прошлом веке волк был обычным обитателем крымских лесов и сильно вредил скотоводству. Под Феодосией наблюдался И.Н. Шатиловым [2]. По данным К.К. Флерова [12], регулярные заходы на Карадаг наблюдались в 1919-1922 гг. В результате истребительных мероприятий хищник в середине 20-х годов исчез, последний волк отстрелен в 1924 г., но периодические заходы волков наблюдались и в последующие годы. Так в 1928 г. отстрелена волчица на Керченском п-ве, зашедшая по льду из Тамани. В послевоенные годы волки стали довольно часто встречаться в степной части Крыма. В 1946-1951 гг. уничтожено 20

взрослых хищников и 15 волчат. Случайные заходы волков на территорию полуострова не исключаются и в настоящее время».

А.И. Дулицкий [1], «Волк исчез в Крыму в 1922 году, но его заходы продолжают с большей или меньшей регулярностью: 1952 г., 1953 и 1960 гг. – на территорию Бахчисарайского, Сакского и Ленинского районов, а последний заход в феврале 1975 г. Считается, что последний «местный» волк в Крымском заповеднике был убит в 1914 г.».

Анализируя данные И.О. Смирновой и др. [5], «относительно добычи волков за период 2005-2009 гг. можно отметить, что наибольшее количество животных отмечено на востоке полуострова, в Ленинском районе – 28,7% или 25 особей. Следующими являются Черноморский и Джанкойский



районы, расположенные в западном и северном направлениях (16,1 и 13,8% или 14 и 12 особей). Значительные показатели характерны для Роздольненского и Первомайского районов, где процентное отношение добытых зверей варьирует от 9,2 до 10,3% соответственно. Колебание в пределах 3,4–5,7% присуще для Красноперекопского, Кировского и Бахчисарайского районов. Наименьшие значения отмечены в Нижнегорском, Белогорском, Советском и Сакском районах (от 1,1 до 2,3%)».

А.М. Волох [6] указывает «В 1948–1950 гг. волк обитал во всех областях Украины, кроме Крыма. В Крыму волки стали постоянно встречаться с 2003 г. Причем звери проникли на полуостров с 2-х сторон (стр. 85): с севера – с территории Херсонской области, и с запада – из Кубанских плавней. ...на Керченском п-ове (Ленинский р-н) встречи волков стали относительно частыми после суровой зимы 1984–1985 гг., а с 1993 и 1996 г. здесь удалось добыть 2-х одиночных самцов. Примерно, с 1998 г. из Кубани волки стали периодически заходить на территорию Белогорского р-на и дальше на Присевашье. Весной 2004 и 2005 гг. на гра-

нице АР Крым и Херсонской обл. вблизи сс. Сивашское и Дружелюбовка (Новотроицкий р-н) наблюдали одиночных волков, которые сейчас стали настоящим бедствием для сельских жителей. По устным сведениям П.Л. Воеводкина, в 2003–2006 гг. несколько зверей добыли в Белогорском, Первомайском, Джанкойском и Нижнегорском районах. В 2009 г. одного волка несколько раз видели, а 2014 добыли в Байдарской долине возле Севастополя. По опросным данным, удалось установить, что несколько лет тому назад около с. Холмовка в неволе содержали 6–7 волков, которых щенками привезли с материка. Скорее всего добытый зверь является одним из них. Тем не менее, процесс заселения Крымского полуострова продолжается» [6].

По материалам А.М. Волоха [7] «...в 2009 в АР Крым ...добыли 26 волков. По данным Н.Н. Товпинца, в 2010 г. здесь добыли 18, в 2011 г. – 60, в 2012 – 55, а в 2013 – 30 волков. То есть, в настоящее время указанный хищник стал обычным охотничьим животным региона, численность которого возрастает» [7] (рис. 1).

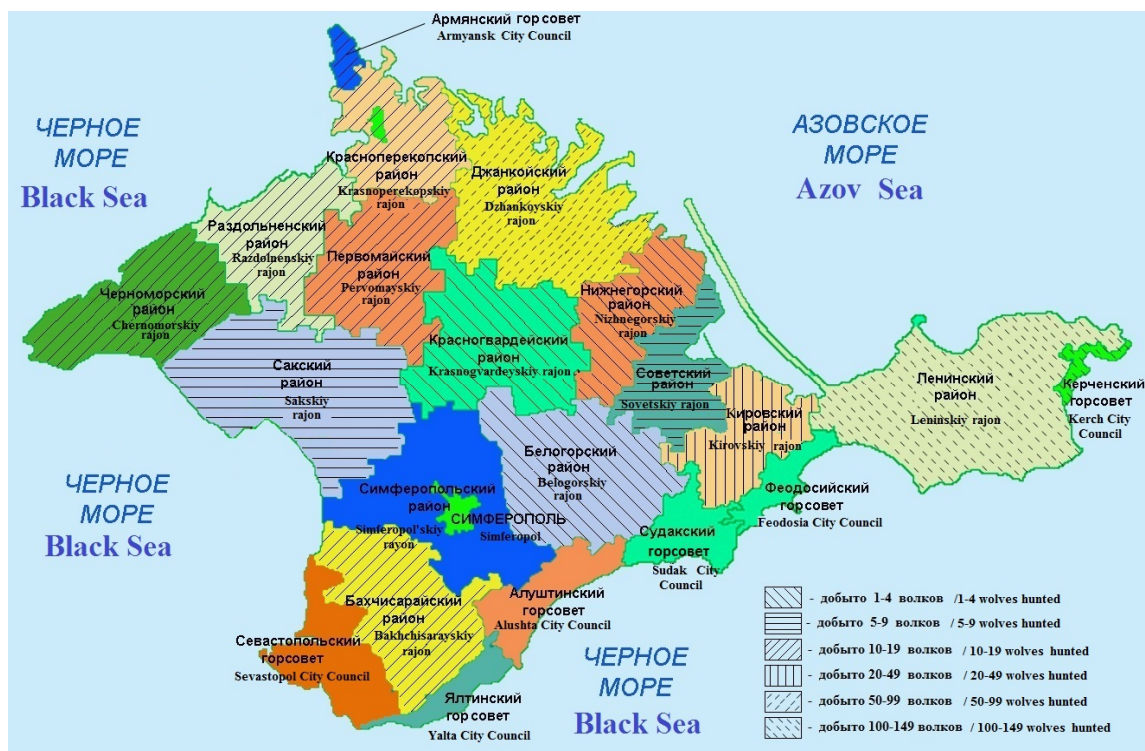


Рис.1. Добыча волка на территории Крыма с 2005 по 2014 годы
Fig.1. Wolf hunting on the territory of Crimea from 2005 to 2014



По материалам монографии И.В. Щеголев, З.О. Петрович, С.И. Щеголев [8] «В 2006 (средняя температура января была -5°C , что ниже климатической нормы) году волки уже распространились еще дальше к югу на северную часть Крымского полуострова в Присевашье в районе сел Тамашовка и Целинное, а в 2008 году волк одиночка проник на заповедные Лебяжьи острова, где был убит охраной заповедника». Зимой 2012-2013 года стая из 7 волков в поисках жертвы заходила даже во дворы престарелых людей села Целинное, расположенное в степном Крыму к югу от Сивашей восточнее Красноперекопска. К 2010 году волки уже дошли до района г. Симферополя, где за один сезон охоты добывалось до 10 этих зверей, и относительно также заселили весь Керченский полуостров уже в юго-восточной части Крыма. Таким образом, волки по неизвестным нам причинам в 1990-2000 гг. впервые начали расселяться в Причерноморье в южном направлении, заселяя весь Крымский полуостров. Причиной спонтанного расселения волков в Причерноморье в конце 20 начале 21 века является тот факт, что расселяются на юг уже не волки, а генетически мутированные, скрещенные с собаками гибриды, которые, по сути, являются уже новым подвидом этого зверя с совершенно другими биологическими и экологическими особенностями. В 2012 году на Керченском полуострове в Крыму в условиях сухих степей было убито 25 волков (плотность 1 зверь на 80 кв. км), а на всем Крымском полуострове в этом же году было убито 20 волков (А.Б. Гринченко устное сообщ.). В 2015 волки заселили горный Крым, что в перспективе перечеркнет значение соответствующих заповедных объектов для определенных представителей фауны этого региона

А.В. Паршинцев [10; 11] сообщает: «Первые сведения о появлении волка на территории Крымского природного заповедника отмечены 10.06.2014 г. В районе барсучьего городка, в 83 км² Бахчисарайского лесничества, инспектором Бережным В.Г. было обнаружено логово волка. Там же были обнаружены, впоследствии убежавшие, 3 щенка возрастом 2,5-3 месяца, предположительно волка. После этого было отмечено еще 17 встреч возможного присутствия вол-

ка в заповеднике. 18.02.2015 г. в районе кордона Тарьер (Изобильненское лесничество) был добыт самец волка, предположительно из Херсонской популяции. В 2015 г. в заповеднике отмечено 23 встречи волка в Бахчисарайском, Изобильненском и Ялтинском ИО. Всего в 2016 г. в заповеднике отмечено 24 встречи волка. Всего в течение 2017 г. на 10.11.2017 – 30 встреч волков, не считая незарегистрированного количества волков в 5 встреченных стаях».

М.Г. Шквиря, М.О. Колесников [9] в Крыму отмечена «регистрация отдельных особей» волка.

В октябре-ноябре 2013 года в Национальный природный парк «Чаривна Гавань» (в настоящее время НПП «Тарханкутский»), расположенный в Черноморском районе, осуществлена реинтродукция 10 голов сайгаков и 5 голов куланов для вольерного содержания. В 2015 году в вольер проникли волки, уничтожив 5 голов сайгаков.

Начало появления волков в Крыму (в новейшей истории) – 2003 год. Так, при проведении учёта охотничьей фауны 5 февраля 2005 года председателем Белогорской РО КРООР Паршиковым обнаружено 2 волка в лесополосе (ориентировочно – волк и волчица). Далее, 3 марта 2005 года, по сообщению районного охотоведа Аникушина А.В., работниками Керченской ГО КРООР, направлявшимися из Симферополя в Керчь, на 25 км автодороги (за с. Крым-Роза) обнаружены 2 волка, проходившие по полю озимых слева от дороги. По сообщениям председателя и охотоведа Джанкойской РО КРООР, на территории Джанкойской РО КРООР осенью, зимой 2004-2005 гг. неоднократно отмечались нападения волков на овец. 20 февраля 2005 года в р-не с. Среднего Ишуньского с/с Красноперкопского р-на охотником Карась И.В. (КР 10757) добыт волк, самец, живой вес – 46 кг. Обнаружено ещё 2 волка. Октябрь 2005 года – в Первомайской РО КРООР добыто 3 волка. Октябрь 2005 года – Ленинский район (в р-не с. Вулкановки) добыто 3 волка. Далее, 5 ноября 2005 года имея предварительную информацию о наличии волков в р-не с. Ударное Белогорского р-на, организовала охоту Белогорская РО КРООР (под



руководством охотоведа Мельниченко). Добыта 1 волчица. Ещё 2 волка ушли в сторону Красногвардейского р-на. Далее, 11 декабря 2005 года в р-не с. Тимашовка Джанкойского р-на при проведении организованного мероприятия с участием 53 человек добыт 1 волк. Ещё 2 волка ушли из облавы.

Как было показано ранее, исходя из анализа литературных источников, статистических данных охотинспекции добычи волка в Крыму и данных опроса следует отметить, что этот вид весьма широко распространен на рассматриваемой территории и в настоящее время указанный хищник стал

обычным охотничьим животным региона (13 районов и вблизи 3-х городов), численность которого постепенно возрастала до 2011 года (60 отстрелянных) и снизилась в 2014 году до 15 добытых особей (табл. 1). По количеству добытых хищников лидирует Ленинский район (102 ос.). На втором месте располагается Джанкойский район (55 ос.). Аналогично, «численность волка на Северном Кавказе определяется защитными условиями, кормовой базой и уровнем добычи его человеком» [13].

В табл. 1 приводятся данные о добыче волка в Крыму на 2005-2014 гг.

Таблица 1

Официальная статистика добычи волков на территории Крыма

Table 1

Official statistics on the wolf hunting in the Crimea

Район Area	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Всего за 10 лет / Total for 10 years
ВСЕГО / TOTAL	9	12	17	25	26	18	60	55	30	15	267
Ленинский Leninskiy	3	5	4	9	-	8	32	28	12	1	102
Первомайский Pervomayskiy	3	1	1	-	4	-	2	3	1	-	15
Джанкойский Dzhankoyskiy	1	2	4	2	7	5	15	6	4	9	55
Раздольненский Razdol'nenskiy	-	-	-	4	4	-	3	3	2	-	16
Красноперекопский Krasnoperekopskiy	1	-	2	2	-	4	-	-	2	-	11
Красногвардейский Krasnogvardeyskiy	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Белогорский Belogorskiy	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3
Черноморский Chernomorskiy	-	2	6	1	5	-	-	-	4	-	18
Нижнегорский Nizhnegorskiy	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Бахчисарайский Bakhchisarayskiy	-	-	-	4	2	1	2	1	1	-	11
Сакский Sakski	-	-	-	-	2	-	3	1	-	1	7
Советский Sovetskiy	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	6
Кировский Kirovski	-	-	-	3	-	-	1	12	4	-	20

Примечание: согласно данным статистического отчёта 2-ТП (охота).

Note: according to the statistical report 2-TP (hunting).

Отрицательным моментом является распространение в начале XXI века волко-

собачьих гибридов из Причерноморья в Крым. «Характерно, что многотысячная (20-



30 тыс.) армия одесских, херсонских и крымских (10 тыс.) активных охотников традиционно занимающаяся спортивной охотой на копытную, пушную и пернатую дичь, в течение последних 15-20 лет не производит целевых эффективных действий по сокращению численности волков-мутантов, отстреливая его только попутно при спортивной охоте на разную дичь» [8]. Тем не менее, реальное снижение численности волко-собачьих гибридов в Крыму с 2012 г. говорит об эффективности отстрела во время спортивной охоты на разную дичь. В настоящее время на территории Крыма мероприятий по учету численности волка не производится, так как преимущественно методы учета волка предусматривают наличие продолжительного и устойчивого снежного покрова. Авиачет диких животных в Крыму отсутствует. Поэтому численность волка в Крыму нами определена опосредованно от количества добываемых животных. Из наблюдения охотоведов, работников охот-

тинспекций и наших личных наблюдений количество добываемых животных в год составляет от 10% до 20% от их общего количества. В связи с этим численность волка в Крыму в период с 2005 по 2014 гг. можно оценить, как изменяющуюся в пределах 90-300 особей.

Общеизвестно, волк находится на вершине пирамиды в пищевой цепочке «хищник-жертва» и играет основную роль в проблеме регулирования численности диких копытных животных в объектах природно-заповедного фонда (особо-охраняемых территориях) [3]. Так, на юго-востоке Крымского полуострова, в Карадагском заповеднике на протяжении последних 20 лет имеет место перенаселение косули европейской, плотность населения которой в 2018 году в 5 раз превышает оптимально допустимую (224 ос. на 1000 га) обусловленную, именно, отсутствием здесь волка, что пагубно влияет на фитоценозы особо охраняемой природной территории [14].

ВЫВОДЫ

1. В Крыму волки стали постоянно встречаться с 2003 г. и в настоящее время этот хищник стал обычным охотничьим животным (13 районов и вблизи 3-х городов).
2. Наибольшее количество добытых волков отмечено на востоке полуострова в Ленинском и севере – в Джанкойском районах.
3. В XXI веке в Крыму расселяются пришедшие из Причерноморья волко-собачьи

гибриды, что недопустимо для заповедных территорий.

4. Численность волка в Крыму в период с 2005 по 2014 гг. можно оценить, как изменяющуюся в пределах 90-300 голов.
5. Однако отсутствие волка в Карадагском природном заповеднике обусловило перенаселение косули европейской, что чревато деградацией фитоценозов.

Благодарность: Авторы признательны С.И. Решетько, заведующему отделом охраны охотничьих ресурсов Минприроды Крыма, любезно предоставившему материалы по отстрелам волка в Крыму.

Acknowledgment: The authors are grateful to S.I. Reshet'ko, head of the hunting resources protection department of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Crimea, who kindly provided materials on wolf hunting in Crimea.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дулицкий А.И. Млекопитающие Крыма. Симферополь: Крымское уч. пед. изд-во, 2001. 224 с.
2. Никольский А.М. Позвоночные животные Крыма. Спб.: Типогр. Импер. акад. наук, 1891. 484 с.
3. Бибииков Д.И. Волк. Происхождение, систематика, морфология, экология. Москва: Наука, 1985. 62 с.
4. Природа Карадага / под ред. А.Л. Морозовой. Київ: Наукова думка, 1989. 226 с.
5. Смирнова І.О., Домніч В.І., Никольченко А.А. Вовк (*Canis lupus*) на території Кримського півостро-

- ва // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2010. Т. 2. Вип. 18. С. 94-100.
6. Волох А.М. Охотничьи звери степной Украины. Т. 1. Херсон: ФЛП Гринь Д.С., 2014. 89 с.
7. Волох А.М. Охотничьи звери степной Украины. Т. 2. Херсон: ЧП ОЛДИ-ПЛЮС, 2016. 121 с.
8. Щеголев И.Н., Петрович З.О., Щеголев С.И. Экология уязвимых видов птиц, заселивших северное Причерноморье. Т. 2. Одесса, 2016. С. 130-131.
9. Шквиря М.Г., Колесніков М.О. Особливості поширення та поведінки вовка в Україні // Вісник зоології. 2008. N 2 (42). С. 57-62.



10. Паршинцев А.В. О появлении волка (*Canis lupus* L. 1758) в Крымском природном заповеднике // Материалы международной научной конференции, посвященной 50-летию зоологического музея Таврической Академии, Симферополь, 16-18 сентября, 2015. 91 с.
11. Паршинцев А.В. Хищные млекопитающие Крымского природного заповедника // Тезисы VIII Международной научно-практической конференции «Заповедники Крыма – 2016; биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление», Симферополь, 28-30 апреля, 2016. С. 328-330.

12. Флеров К.К. О фауне млекопитающих Карадага (Крым) // Ежегодники зоологического музея. 1929 – 1930. Вып. 3. С. 371-404.
13. Дзюев Р.И., Сухомесова М.В., Канукова В.Н. Хромосомный набор и распространение волка (*Canis lupus* L.) на северном Кавказе // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8. N 1. С. 57-62. DOI: 10.18470/1992-1098-2013-1-57-62
14. Антонец Н.В., Ярыш В.Л. Особенности динамики численности объектов промфауны в Карадагском природном заповеднике // Международная конференция «Биологический вид в структурно-функциональной иерархии биосферы», Белгород, 8-12 октября, 2018. С. 139-143.

REFERENCES

1. Dulitskiy A.I. *Mlekovitayushchie Kryma* [Mammals of Crimea]. Sympheropol, Crimean educational-pedagogical Publ., 2001, 224 p.
2. Nikolsky A.M. *Pozvonochnyye zhivotnyye Kryma* [Vertebrates of Crimea.]. Spb, Emperrors Academy of Sciences Publ., 1891, 484 p.
3. Bibikov D.I. *Volk. Proishozhdenie, sistematika, morfologiya, ekologiya* [The Wulf. Origin, Systematics, Morphology, Ecology]. Moscow, Nauka Publ., 1985, 62 p.
4. Morozova A.L., ed. *Priroda Karadaga* [Nature of the Karadag]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1989, 226 p.
5. Smirnova I.O., Domnich B.I., Nikolchenko A.A. The Wulf (*Canis lupus*) at the territory Crimean peninsula. Visnyk Dnipropetrovskogo universitetu. Biologiya. Ekologiya [Herald of the Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology]. 2010, vol. 2, iss. 18, pp. 94-100. (In Ukrainian)
6. Volokh A.M. *Ohotnichi zveri stepnoy Ukrainy* [Mammals for Hunting in Steppe Ukraine]. Kherson, FLP Grin D.S. Publ., 2014, vol. 1, 89 p.
7. Volokh A.M. *Ohotnichi zveri stepnoy Ukrainy* [Mammals for Hunting in Steppe Ukraine]. Kherson, ChP OLDI-PLYUS Publ., 2016, vol. 2, 121 p.
8. Shchogolev I.N., Petrovich I.N., Shchogolev C.I. *Ekologiya uyazvimyih vidov ptits, zaseliivshih severnoe Prichernomorie* [Ecology of vulnerable bird species that are inhabited northern coastal area of the Black Sea]. Odessa, 2016, vol. 2, pp. 130-131.
9. Shkvyrya M.G., Kolesnikov M.O. Special features of wolf distribution and behavior in Ukraine. Visnik zoologii [Vestnik zoologii]. 2008, no. 2 (42), pp. 57-62. (In Ukrainian)
10. Parshyntsev A.V. O poyavlenii volka (*Canis lupus* L. 1758) v Krymskom prirodnom zapovednike [On appearance the wolf (*Canis lupus* L. 1758) in the Crimean Nature Reserve]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyaschennoy 50-letiyu zoologicheskogo muzeya Tavricheskoy Akademii, Simferopol, 16-18 Sentyabrya 2015* [Materials of International Scientific Conference, Devoted 50-th Anniversary of the Zoological Museum of the Tavricheskaya Academy, Simferopol, September 16-18, 2015]. Simferopol, 2015, 91 p. (In Russian)
11. Parshyntsev A.V. Khishchnye mlekovitayushchie Krymskogo prirodnogo zapovednika [The predator mammals of the Crimean Nature Reserve]. *Tezisy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Zapovedniki Kryma – 2016; biologicheskoe i landshaftnoe raznoobrazie, okhrana i upravlenie», Simferopol, 28-30 aprelya, 2016* [Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference «Crimean Reserves – 2016; biological and landscape diversity, guardind and management», Simferopol, 28-30 April, 2016]. Simferopol, 2016, pp. 328-330. (In Russian)
12. Flyorov K.K. On fauna of mammals at the Karadag (Crimea). In: *Ezhegodniki zoologicheskogo muzeya* [Annuals of the Zoological Museum]. 1929–1930, iss. 3, pp. 371-404. (In Russian)
13. Dzuev R.I., Suhomesova M.V., Kanukova V.N. Chromosomal complement and distribution of a wolf (*Canis lupus* L.) in the North Caucasus. *South of Russia: ecology, development*, 2013, vol. 8, no. 1, pp. 57-62. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2013-1-57-62
14. Antonets N.V., Yarish V.L. Osobennosti dinamiki chislennosti ob'ektov promfauny v Karadagskom prirodnom zapovednike [The peculiarity of dynamics of number of objects of hunting fauna in the Karadag Nature Reserve]. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Biologicheskii vid v strukturno-funktsionalnoy ierarhii biosfery», Belgorod, 8-12 oktyabrya 2018* [International conference «Biological species in the structural and functional hierarchy of Biosphere», Belgorod, 8-12 October, 2018]. Belgorod, 2018, pp. 139-143. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Виталий Л. Ярыш* – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Отдел изучения биологического разнообразия и экологического мониторинга, Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, тел. +79780822374, Россия, 298188, Крым, г. Феодосия, Курортное, ул. Науки 24. E-mail: galina.yarish65@gmail.com, Vitaliy Yarish orcid.org/0000-0003-0867-9356

Надежда В. Антонец – старший научный сотрудник, научный отдел, Днепровско-Орельский природный заповедник, г. Днепр, Днепропетровская область, Украина, e-mail: antonez_48@mail.ru

Критерии авторства

Виталий Л. Ярыш собрал материал, провел анализ данных, участвовал в написании работы, участвовал в научном дизайне. Корректирует рукопись до подачи в редакцию, несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Надежда В. Антонец проводила обзор и анализ научной литературы, участвовала в написании работы, несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.08.2018

Принята в печать 25.09.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Vitaliy L. Yarish* – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department for the Study of Biological Diversity and Environmental Monitoring, T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature reserve of the RAS, phone num: +79780822374, 298188, Russia, Crimea, Feodosia, Kurortnoe, 24 Nauki st., e-mail: galina.yarish65@gmail.com, Vitaliy Yarish orcid.org/0000-0003-0867-9356

Nadezhda V. Antonets – Senior Researcher, Research Department, Dneprovsko-Orelysky Natural Reserve, Ukraine, Dneprovskiy region, Dnepr, e-mail: antonez_48@mail.ru

Contribution

Vitaliy L. Yarysh collected the materials, conducted data analysis, participated in the writing and designing of the work. Corrected the manuscript prior to submission to the editor and is responsible for avoiding the plagiarism or self-plagiarism.

Nadezhda V. Antonets conducted a review and analysis of scientific literature, participated in the writing of the work, is also responsible for avoiding the plagiarism or self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.08.2018

Accepted for publication 25.09.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.064
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-147-156

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОЦЕНКИ НЕГАТИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹Роман Н. Бубенов*, ²Василий И. Борисенко,
²Андрей А. Даниленко, ³Любовь А. Бубенова

¹Калининская коллегия адвокатов Новосибирской области,
Новосибирск, Россия, advokat.bubenov@gmail.com

²Верхне-Обское бассейновое водное управление
Федерального агентства водных ресурсов
Российской Федерации, Новосибирск, Россия

³Федеральный исследовательский центр фундаментальной
и трансляционной медицины, Новосибирск, Россия

Резюме. *Цель* – определение объективности и достоверности получаемой информации о качестве поверхностных водных объектов с учетом природных особенностей водных объектов по Удельному Комбинаторному Индексу загрязнения воды. *Методы.* Основная информация о качестве поверхностных вод суши (в том числе и малых рек) получены в рамках режимных наблюдений, которые осуществляют Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Западно-Сибирское Управление по Гидрометеорологии и Мониторингу окружающей среды» в 2017 году. Оценка состояния загрязненности поверхностных вод проводилась на основе статистической обработки результатов химических анализов в соответствии с программой «Гидрохимик ПК» и показателей комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод, рассчитываемых по программе «UKISV–сеть». Оценка информации о состоянии загрязненности поверхностных вод по данным «Западно-Сибирского научно-исследовательского института водных биоресурсов и аквакультуры» на 2017 год. *Результаты.* Установлено, что методика оценки качества по Удельному Комбинаторному Индексу загрязнения воды недостаточно объективно отражает качество поверхностных водных объектов с учетом природных особенностей водных объектов. *Заключение.* Необходимо совершенствовать или изменять подходы и методики оценки качества поверхностных вод, поскольку это повысит уровень достоверности статистической информации. В свою очередь, это позволит органам власти и профильным федеральным ведомствам более оперативно реагировать на вопросы обеспечения экологической безопасности, позволит более рационально использовать бюджетные денежные средства, выделяемые на охрану окружающей среды.

Ключевые слова: поверхностные водные объекты, экологическая безопасность, охрана окружающей среды, программа «UKISV-сет», нормативы, предельно допустимые концентрации тяжелых металлов, химические и гидробиологические показатели, совершенствование методики.

Формат цитирования: Бубенов Р.Н., Борисенко В.И., Даниленко А.А., Бубенова Л.А. О некоторых аспектах оценки негативного антропогенного воздействия на качество поверхностных водных объектов в системе обеспечения экологической безопасности // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.147-156. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-147-156



ON SOME ASPECTS OF THE ASSESSMENT OF NEGATIVE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE QUALITY OF SURFACE WATER BODIES IN THE ENVIRONMENTAL SAFETY ENSURING SYSTEM

¹Roman N. Bubenov*, ²Vasiliy I. Borisenko,

²Andrey A. Danilenko, ³Lyubov A. Bubenova

¹Kalinin Bar Association of the Novosibirsk Region,
Novosibirsk, Russia, advokat.bubenov@gmail.com

²Verkhne-Obsskoye basin water management board
of the Federal Agency for Water Resources
of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia

³Federal Research Center for Fundamental and
translational medicine, Novosibirsk, Russia

Abstract. Aim. The aim of the research is to determine the objectivity and reliability of the information received on the quality of surface water bodies, taking into account the natural features of water bodies in the Specific Combinatorial Water Pollution Index. **Methods.** Basic information about the quality of surface land waters (including small rivers) was obtained during regime observations, which were carried out by the Federal State Budgetary Institution "West-Siberian Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring" in 2017. Assessment of the degrees of contamination of surface waters was carried out on the basis of statistical processing of the results of chemical analyzes "Gidrokhimik PC" software package and indicators of a comprehensive assessment of the degree of contamination of surface waters calculated using the "UKISV-network" software package. Assessment of the degree of pollution of surface waters is based on the data of the West Siberian Research Institute for Aquatic Bioresources and Aquaculture for 2017. **Results.** It has been established that the quality assessment methodology by the Specific Combinatorial Water Pollution Index does not objectively evaluate the quality of surface water bodies taking into account the natural features of water bodies. **Conclusion.** It is necessary to improve or change the approaches and methods of assessing the quality of surface waters since this will increase the degree of reliability of statistical information. In turn, this will allow the authorities and relevant federal agencies to respond more quickly to issues of ensuring environmental safety, it will also allow using the budget funds allocated for environmental protection more rationally.

Keywords: surface water bodies, environmental safety, environmental protection, UKISV-network software package, standards, maximum allowable concentration of heavy metals, chemical and hydrobiological indicators, improvement of the methodology.

For citation: Bubenov R.N., Borisenko V.I., Danilenko A.A., Bubenova L.A. On some aspects of the assessment of negative anthropogenic impact on the quality of surface water bodies in the environmental safety ensuring system. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 147-156. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-147-156

ВВЕДЕНИЕ

На территории Западной Сибири продолжает оставаться сложная и напряженная экологическая обстановка, которая в силу природных и техногенных причин имеет тенденцию к ухудшению [1]. Федеральный Закон РФ от 28.12.2010 года «О безопасности» в статье 1, указал экологическую безопасность, как одну из основ национальной безопасности. В статье 1 Федерального

Закона РФ от 10 января 2002 года «Об охране окружающей среды» дано определение экологической безопасности, а именно: «это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [2]. В



преамбуле к вышеуказанному Федеральному закону «Об охране окружающей среды» указано, в соответствии с Конституцией Российской Федерации, «каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации» [3].

В этой связи, важное значение по обеспечению экологической безопасности, в силу п. 1 статьи 3 Федерального Закона РФ «О безопасности» имеет прогнозирование, выявление, анализ и оценка угроз безопасности, потому что наличие компетентной текущей информации, полученной из достоверных источников о различных экологических процессах, позволяет органам государственной власти, федеральным ведомствам своевременно и оперативно реагировать на возникающие проблемы в сфере охраны окружающей среды [4].

Загрязнение поверхностных водных объектов начинается с попадания различных загрязнителей в воды рек, озер, в подземные воды. Происходит это при прямом или непрямом попадании загрязняющих веществ в воду в отсутствие качественных мер по очистке и удалению вредных веществ. В большинстве случаев загрязнение водных

объектов остаётся невидимым, поскольку загрязняющие вещества растворены в воде.

Основными источниками загрязнения водных объектов являются промышленные и городские сточные воды, дренажные воды с орошаемых земель, сточные воды животноводческих комплексов, организованный (ливневая канализация, дренажные воды) и неорганизованный поверхностный сток с территории поселений, промышленных площадок и сельскохозяйственных полей, водный транспорт, твердый сток с эродированных земель [5].

Сточные воды от производственных предприятий, сточные воды от жилищно-коммунального хозяйства и в ходе любой хозяйственной деятельности в рамках действующего законодательства подвергается очистке, анализу и контролю по существующим параметрам. Эти стоки организованы и нормативными документами в той или иной степени установлен механизм регулирования негативного воздействия.

Сложнее с негативным воздействием неорганизованного поверхностного стока. Под неорганизованным поверхностным стоком понимается вынос загрязняющих веществ ливневыми, тальными и поливочными водами с территорий, не имеющих системы сбора ливневых, тальных и поливочных вод (системы ливневой канализации) [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На территории бассейна Верхней Оби в городах и муниципальных образованиях сток от тальных, ливневых и дождевых вод не организован. Город Новосибирск, например, имеет на балансе лишь 260 км сетей ливневой канализации при площади более 500 км². Большой объем загрязненной воды с поверхностным стоком напрямую попадает в реки и несет в себе большую опасность, в первую очередь в связи с тем, что это не только неочищенный, но и неконтролируемый сток, являющийся неизвестной величиной, как по количеству, так и по качеству. Учитывая, что ни один из 56 выпусков сточных вод ливневой канализации г. Новосибирска не оснащен очистными сооружениями и через них сбрасывается более 350 тонн загрязняющих веществ, можно предположить, что в целом с территории города поступает втрое больше.

Поверхностный сток тальных и ливневых вод на территории городов в большом количестве попадает в малые реки. В результате этого малые реки получают высокую нагрузку от жизнедеятельности города, как в виде организованных выпусков сточных вод предприятий, так и от неорганизованного поверхностного стока тальных и ливневых вод.

Основную информацию о качестве поверхностных вод суши (в том числе и малых рек) получают в рамках режимных наблюдений, которые осуществляют ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Оценка степени загрязнения воды в реках проводится с использованием в качестве критерия значений предельно допустимых концентраций (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного значения. Оценка состояния загрязненности поверхностных вод проводилась на основе



статистической обработки результатов химических анализов в соответствии с программой «Гидрохимик ПК» и показателей комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод, рассчитываемых по программе «UKISV-сеть» [7].

По итогам обобщения данных о качестве поверхностных вод на территории деятельности Верхне-Обского БУ за 2017 год [8] качество воды малых рек, расположенных в границах городов по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) соответствует классам: 4 «А» – грязная, 4 «Б» («В») – очень грязная. Учитывая изложенное выше (загрязненный поверхностный сток), казалось бы такие оценки вполне объективны. Но, учитывая, что существенное влияние при расчете УКИЗВ в малых реках (да и в Оби) оказывает регулярно повторяющиеся в течение года высокие и экстремально высокие значения концентраций марганца, этот источник вызывает сомнение (пусть даже масса поступающего марганца по нашей экспертной оценке и достигает 50 кг).

Необходимо обратить внимание и на следующий аспект применения нормативов ПДК тяжелых металлов – они установлены для ионов металлов соответствующих валентностей. Присутствующие в природных водах различные формы тяжелых металлов различаются по миграционным способностям, биодоступности, токсичности и отражают изменение физико-химических условий в поверхностных водах и их основного ионного состава [9]. Если в природных водах какой-либо металл входит в состав прочных комплексных соединений, то он менее токсичен для водных организмов, чем этот же металл в составе слабых комплексных соединений или находящийся в виде свободных ионных форм. Установлено, что

для таких элементов, как Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, токсическими свойствами обладают ионная и гидроксокомплексная формы, а для металлов, подвергаемых процессу метилирования (Hg, Sn и др.) – металлоорганические соединения. Таким образом, проблема доступности и токсичности тяжелых металлов по отношению к отдельным компонентам водной экосистемы, и в частности биоты, не может быть решена только на основании данных о валовом содержании элементов в воде. В этой связи сопоставление численных значений концентраций металлов в сточных водах предприятий с значениями концентраций в водоприемнике представляется некорректным.

Еще менее стоит соглашаться с оценкой степени загрязненности поверхностных вод УКИЗВ по таким водным объектам как озера западной части Новосибирской области (аналогично – Алтайского края). Здесь существенное влияние при расчете УКИЗВ оказывают соли минерализации, в связи с чем на оз. Урюм УКИЗВ соответствует 4 «Б» – грязная, оз. Большие Чаны УКИЗВ – 4 «В» – очень грязная, оз. Яркуль УКИЗВ – 5 класс качества – экстремально грязная, оз. Сартлан УКИЗВ – 4 «В» – очень грязная, оз. Убинское УКИЗВ – 4 «А» – грязная. Данные озера не испытывают значительной антропогенной нагрузки, не принимают организованные и неорганизованные стоки в свой бассейн и, тем не менее, по методике оценки качества воды по УКИЗВ имеют высокие уровни загрязнения. При этом, по данным «Западно-Сибирского НИИ водных биоресурсов и аквакультуры», данные озера по своим химическим и гидробиологическим показателям имеют благоприятные условия для обитания аборигенных видов рыб.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Последняя оценка подтверждается и данными гидробиологического мониторинга (токсикологической оценки загрязнения поверхностных вод). Для контроля качества воды использовался метод биотестирования, основанный на индикаторной значимости гидробионтов. В качестве тест-объектов были выбраны дафнии (*Daphnia magna* Straus – ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»

и ФГУ «ВерхнеОбьрегионводхоз») и водоросли (*Chlorella vulgaris* Beijer – ФГУ «ВерхнеОбьрегионводхоз»). По данным мониторинга острой токсичности не обнаружено и в целом уровень загрязненности водных объектов по токсичности не превышал 2 класса.

Для наглядности авторы приводят сведения в таблицах №1 и №2.



Таблица 1

Вклад отдельных ингредиентов в расчетную величину удельного комбинаторного индекса загрязненности (УКИЗВ)

Table 1

The contribution of individual ingredients to the calculated value of the Specific Combinatorial Water Pollution Index (SCWPI)

Наименование створа водного объекта Cross-section of the water body	Величина УКИЗВ в 2017 году Value of SCWPI for 2017	Оценочный балл ингредиентов, вносящих наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды* Estimated score of ingredients that contribute the most to the overall water pollution assessment*
1	2	3
р. Обь, 300 м ниже ГЭС Ob river, 300 m downstream from Hydro Power plant	3,67 (3 «Б») – очень загрязненная 3,67 (3 «Б») – highly polluted	Нефтепродукты – 8,7; Cu – 8,5; Mn – 8,2; фенолы летучие – 8,1 Petrochemicals – 8,7; Cu – 8,5; Mn – 8,2; volatile phenols – 8,1
р. Обь, г. Новосибирск, 3 км ниже города Ob river, city of Novosibirsk, 3 km downstream from the city	4,27 (4 «А») – грязная 4,27 (4 «А») – polluted	Mn, нефтепродукты и Cu – 8,4 Mn, petrochemicals and Cu – 8.4
р. Обь, 9 км ниже г. Новосибирска Ob river, city of Novosibirsk, 9 km downstream from the city	4,54 (4 «А») – грязная 4,54 (4 «А») – polluted	Нефтепродукты – 8,8; Cu – 8,5; Mn – 8,4; фенолы летучие – 8,1 Petrochemicals – 8,8; Cu – 8,5; Mn – 8,4; volatile phenols – 8,1
р. Обь, с. Дубровино НСО Ob river, Dubrovino village, the Novosibirsk Region	3,32 (3 «Б») – очень загрязненная 3,32 (3 «Б») – highly polluted	Cu – 9,1; Mn и нефтепродукты – 8,3 Cu – 9,1; Mn and petrochemicals – 8.3
р. Каменка (устье) Kamenka river (mouth)	6,19 (4 «Б») – грязная 6,19 (4 «Б») – polluted	Mn – 11,7; Cu – 9,1; NH ₄ ⁺ и нефтепродукты – 8,8; NO ₂ ⁻ и Zn – 8,5; фенолы летучие – 8,1 Mn – 11,7; Cu – 9,1; NH ₄ ⁺ and petrochemicals – 8,8; NO ₂ ⁻ and Zn – 8,5; volatile phenols – 8,1
р. Тула (устье) Tula river (mouth)	6,67 (4 «В») – очень грязная 6,67 (4 «В») – highly polluted	Mn – 15,1; NH ₄ ⁺ – 9,7; нефтепродукты, Cu и NO ₂ ⁻ – 8,8; легкоокисляемые органические вещества (по показателю БПК ₅) – 8,7; фенолы летучие и Zn – 8,1 Mn – 15,1; NH ₄ ⁺ – 9,7; petrochemicals. Cu and NO ₂ ⁻ – 8,8; readily oxidizable organic substance (by BOD ₅ index) – 8,7; volatile phenols and Zn – 8,1
р. Ельцовка-1 (устье) Yeltsovka-1 river (mouth)	6,16 (4 «В») – очень грязная	Mn – 15,1; нефтепродукты – 10,0; Cu – 9,2; NO ₂ ⁻ – 8,6; NH ₄ ⁺ – 8,4;



	6,16 (4 «В») – highly polluted	фенолы летучие и Zn – 8,2 Mn – 15.1; petrochemicals – 10.0; Cu – 9.2; NO_2^- – 8.6; NH_4^+ – 8.4; volatile phenols and Zn – 8.2
р. Ельцовка-2 (устье) Yeltsovka-2 river (mouth)	6,22 (4 «Б») – грязная 6,22 (4 «Б») – polluted	Mn – 14,1; нефтепродукты и Cu – 8,9; Zn – 8,5; NH_4^+ – 8,3; фенолы летучие – 8,2; Fe – 8,1 Mn – 14.1; petrochemicals and Cu – 8.9; Zn – 8.5; NH_4^+ – 8.3; volatile phenols – 8.2; Fe – 8.1
р. Нижняя Ельцовка (устье) Nizhnyaya Yeltsovka river (mouth)	4,68 (4 «А») – грязная 4,68 (4 «А») – polluted	Mn – 11,7; Cu – 8,8; нефтепродукты и Zn – 8,4; Fe – 8,2 Mn – 11.7; Cu – 8.8; petrochemicals and Zn – 8.4; Fe – 8.2
р. Камышенка (устье) Kamyshenka river (mouth)	4,89 (4 «А») – грязная 4,89 (4 «А») – polluted	Mn – 12,1; Cu – 8,7; нефтепродукты – 8,3; фенолы летучие – 8,1 Mn – 12.1; Cu – 8.7; petrochemicals – 8.3; volatile phenols – 8.1
р. Плющиха (устье) Plyushchikha river (mouth)	6,60 (4 «В») – очень грязная 6,60 (4 «В») – highly polluted	Mn – 16,0; Zn – 12,2; NH_4^+ – 9,4; NO_2^- – 8,9; Cu – 8,5; нефтепродукты – 8,4; фенолы летучие – 8,3; легкоокисляемые органические вещества (по показателю БПК ₅) – 8,0 Mn – 16.0; Zn – 12.2; NH_4^+ – 9.4; NO_2^- – 8.9; Cu – 8.5; petrochemicals – 8.4; volatile phenols – 8.3; readily oxidizable organic substance (by BOD ₅ index) – 8.0
р. Иня (устье) Inya river (mouth)	4,17 (4 «А») – грязная 4,17 (4 «А») – polluted	Cu – 9,0; Mn – 8,5; нефтепродукты, Zn и фенолы летучие – 8,2 Cu – 9.0; Mn – 8.5; petrochemicals. Zn and volatile phenols – 8.2
оз. Большие Чаны**, д. Квашино (158° по азимуту) Bolshie Chany lake, Kvashnino village (158° in azimuth)	7,09 (4 «Г») – очень грязная 7,09 (4 «Г») – highly polluted	SO_4^{2-} и Cl^- – 12,2; Mg^{2+} – 12,1; Нефтепродукты – 8,9; легкоокисляемые органические вещества (по показателю БПК ₅) – 8,1 SO_4^{2-} и Cl^- – 12.2; Mg^{2+} – 12.1; petrochemicals – 8.9; readily oxidizable organic substance (by BOD ₅ index) – 8.1
оз. Сартлан***, д. Кармакла Sartlan Lake, Karmakla village	5,91 (4 «В») – очень грязная 5,91 (4 «В») – highly polluted	Cl^- – 10,1; Mg^{2+} и SO_4^{2-} – 9,9; кислород – 9,4; нефтепродукты – 8,8; фенолы летучие – 8,0 Cl^- – 10.1; Mg^{2+} and SO_4^{2-} – 9.9; oxygen – 9.4; petrochemicals – 8.8; volatile phenols – 8.0

Примечание: * в соответствии с РД 52.24.643 – 2002.

** Озеро по химическому составу относится к хлоридному классу группы магния.

*** Озеро по химическому составу относится к хлоридно-сульфатному классу группы магния.

Note: * in accordance with RD 52.24.643 – 2002.

** By its chemical composition, the lake belongs to the magnesium class of the chloride group.

***By its chemical composition, the lake belongs to chloride sulfate class of the magnesium group.



Таблица 2

Качество воды по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности (УКИЗВ) и класса качества по токсичности (Кт) в 2017 году

Table 2

Water quality by the value of the specific combinatorial pollution index (UKIZV) and the quality class for toxicity (CT) in 2017

Наименование створа водного объекта Cross-section of the water body	Степень загрязнённости воды Degree of water pollution	
	УКИЗВ SCWPI	Кт CT
1	2	3
р. Обь, 300 м ниже ГЭС Ob river, 300 m downstream from Hydro Power plant	3 «Б» – очень загрязненная 3 «B» – highly polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,33) Conditionally clean – slightly polluted (1.33)
р. Обь, г. Новосибирск, 3 км ниже города Ob river, city of Novosibirsk, 3 km downstream from the city	4 «А» – грязная 4 «A» – polluted	условно чистая (1,13) Conditionally clean (1.13)
р. Обь, г. Новосибирск, 3 км ниже города (середина) Ob river, city of Novosibirsk, 3 km downstream from the city (middle)		Условно чистая (1,17) Conditionally clean (1.17)
р. Обь, 9 км ниже г. Новосибирска Ob river, city of Novosibirsk, 9 km downstream from the city	4 «А» – грязная 4 «A» – polluted	Условно чистая (1,25) Conditionally clean (1.25)
р. Обь, с. Дубровино НСО Ob river, Dubrovino village, the Novosibirsk Region	3 «Б» – очень загрязненная 3 «B» – highly polluted	Условно чистая (1,21) Conditionally clean (1.21)
р. Каменка (устье) Kamenka river (mouth)	4 «Б» – грязная 4 «B» – polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,63) Conditionally clean – slightly polluted (1.63)
р. Тула (устье) Tula river (mouth)	4 «В» – очень грязная 4 «B» – highly polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,88) Conditionally clean – slightly polluted (1.88)
р. Ельцовка-1 (устье) Yeltsovka-1 river (mouth)	4 «В» – очень грязная 4 «B» – highly polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,5) Conditionally clean – slightly polluted (1.5)
р. Ельцовка-2 (устье) Yeltsovka-2 river (mouth)	4 «Б» – грязная 4 «B» – polluted	Слабо загрязненная (2,0) Slightly polluted (2.0)
р. Нижняя Ельцовка (устье) Nizhnyaya Yeltsovka river (mouth)	4 «А» – грязная 4 «A» – polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,38) Conditionally clean – slightly polluted (1.38)
р. Камышенка (устье) Kamyshenka river (mouth)	4 «А» – грязная 4 «A» – polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,67) Conditionally clean – slightly polluted (1.67)
р. Плющиха (устье) Plyushchikha river (mouth)	4 «В» – очень грязная 4 «B» – highly polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,54) Conditionally clean – slightly polluted (1.54)
р. Иня (устье) Inya river (mouth)	4 «А» – грязная 4 «A» – polluted	Условно чистая – слабозагрязненная (1,50) Conditionally clean – slightly polluted (1.50)



Исходя из сведений, изложенных в таблице 2, по мнению авторов статьи, усматриваются существенные разночтения в данных содержащихся по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды и класса качества по токсичности на примере 2017 года. Эти разночтения сразу просматриваются на примере первой строки, где содержатся информация в отношении створа водного объекта расположенного на реке Обь, 300 метров ниже Гидроэлектростанции, так по сведениям, взятым из УКИЗВ состояние воды «очень загрязненное», в свою очередь по данным качества по токсичности в указанном месте вода «условно чистая – слабо загрязненная». Аналогичная противоречивая информация указана и в отношении других 12 водных створов, как на реке Обь, так и на реках:

Каменка, Тула, Ельцовка, Нижняя Ельцовка, Камышенка, Плющиха и Иня. По данным класса качества по токсичности, на всех указанных водных территориях вода «условно чистая», либо «условно чистая – слабо загрязненная», однако по сведениям, содержащимся в УКИЗВ качество поверхностных водных объектов «грязное», либо «очень грязное». В этой связи, методика оценки качества по УКИЗВ недостаточно объективно отражает качество поверхностных водных объектов с учетом природных особенностей водных объектов. Противоречивость полученных сведений препятствует проведению комплекса разного рода экологических работ по эксплуатации водных объектов и их оптимальной защите от загрязнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы считаем, надо обратить внимание на острую необходимость совершенствования или изменения подходов и методик оценки качества поверхностных вод, поскольку это повысит уровень достоверности статистической информации. В свою очередь это позволит органам власти и профильным федеральным ведомствам более оперативно реагировать по вопросам обеспечения экологической безопасности, позволит более рационально использовать бюджетные денежные сред-

ства, выделяемые на охрану окружающей среды, что согласуется с пунктом 1 статьи 9 Конституции РФ [10].

Однако совершенствование методики оценки качества по УКИЗВ, не ставит под сомнение необходимость строительства очистных сооружений систем отведения ливневого и талого стока городов, поддержания в надлежащем состоянии водоохранных зон и прибрежных защитных полос в их черте.

Благодарность: Авторы выражают благодарность сотруднику Верхне-Обского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов Лавриковой О.С.

Acknowledgement: The authors are grateful to O.S. Lavrikova, member of the Verkhneobskiy River Basin Administration, Federal Agency for Water Resources.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохранных вод и эффективности проведения водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2017 год (часть 1). 2018. N 1. С. 1-196.
2. Научно-практический комментарий к Федеральному закону "Об охране окружающей среды" (постатейный) / под ред. д-ра юрид. наук Анисимова А.П., М.: Деловой двор, 2010. 12 с.
3. Боголюбов С.А., Хлуденева Н.И. Комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ

- "Об охране окружающей среды" (постатейный). М.: "Юстицинформ", 2009. 18 С.
4. Комментарий к Федеральному закону РФ №390-ФЗ от 28.12.2010 года «О безопасности» / под редакцией Григорьева В.В. М., 2011. 144 с.
5. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохранных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по верхнеобскому бассейновому округу, относящемуся



к зоне деятельности Верхне-Обского бассейнового водного управления за 2017 год. 2018. С. 1-457.

6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2012 году. 2013. С. 1-183.

7. РД 52.204.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. С-П.: Гидрометеиздат, 2003. URL: <http://www.docipedia.ru/document/5319950> (дата обращения: 10.05.2018)

8. ФР.1.39.2007.03222. Федеральный реестр. Биологические методы контроля. Методика

определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: «АКВАРОС», 2007. URL: <http://www.koshcheev.ru/wp-content/uploads/2012/07/Petrik-FR-1-39-2007-03222.pdf> (дата обращения: 01.06.2018)

9. Леонова Г.А., Богуш А.А., Бобров В.А., Бычинский В.А., Трофимова Л.В., Маликов Ю.И. Эколого-геохимическая оценка соляных озер Алтайского края // География и природные ресурсы. 2007. N 1. С. 51-59.

10. Конституция Российской Федерации (с гимном России). Москва, 2017. 32 с.

REFERENCES

1. *Ezhegodnik kachestva poverkhnostnykh vod i effektivnosti provedeniya vodookhrannykh vod i effektivnosti provedeniya vodookhrannykh meropriyatii po territorii deyatel'nosti FGBU «Zapadno-Sibirskoe upravlenie po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy» za 2017 god (chast' 1)* [Yearbook of the quality of surface water and the effectiveness of water protection and the effectiveness of water protection activities on the territory of the West Siberian Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring for 2017 (part 1)]. 2018, no 1, pp. 1-196. (In Russian)

2. Anisimova A.P., ed. *Nauchno-prakticheskii kommentarii k Federal'nomu zakonu "Ob okhrane okruzhayushchei sredy" (postateinyi)* [Scientific and practical commentary to the Federal Law "On Environmental Protection" (article by article)]. Moscow, Delovoi dvor Publ., 2010, 12 p. (In Russian)

3. Bogolyubov S.A., Khludeneva N.I. *Kommentarii k Federal'nomu zakonu ot 10 yanvarya 2002 g. N 7-FZ "Ob okhrane okruzhayushchei sredy" (postateinyi)* [Comment to the Federal Law of 10 January, 2002, no. 7-FZ "On Environmental Protection" (article by article)]. Moscow, Yustitsinform Publ., 2009, 18 p. (In Russian)

4. Grigoriev V.V., ed. *Kommentarii k Federal'nomu zakonu RF №390-FZ ot 28.12.2010 goda «O bezopasnosti»* [Comment to the Federal Law of the Russian Federation no. 390-FZ dated December 28, 2010 "On Security"]. Moscow, 2011, 144 p. (In Russian)

5. *Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii vodnykh ob'ektov, dna, beregov vodnykh ob'ektov, ikh morfometricheskikh osobennostei, vodookhrannykh zon vodnykh ob'ektov, kolichestvennykh i kachestvennykh pokazatelei sostoyaniya vodnykh resursov, sostoyaniya vodokhozyaistvennykh sistem, v tom chisle gidrotekhnicheskikh sooruzhenii po verkhneobskomu basseinovomu okrugu, otnosyashchemusya k zone deyatel'nosti Verkhne-Obiskogobasseinovogo vodnogo upravleniya za 2017 god* [Information bulletin on the state of water bodies, bottoms, shores of water bodies, their morphometric features, water protection zones of water bodies, quantitative and qualitative indicators of the state of water resources, the state of water man-

agement systems, including hydraulic structures in the Upper Ob basin district, Upper-Ob basin water management for the year 2017]. 2018, pp. 1-457. (In Russian)

6. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Novosibirskoi oblasti v 2012 godu* [State report on the state and protection of the environment of the Novosibirsk region in 2012]. 2013, pp. 1-183. (In Russian)

7. *RD 52.204.643-2002. Metodicheskie ukazaniya. Metod kompleksnoi otsenki stepeni zagryaznenosti poverkhnostnykh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam* [RD 52.204.643-2002. Methodical instructions. The method of integrated assessment of the degree of contamination of surface water by hydrochemical parameters]. St. Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 2003. (In Russian) Available at: <http://www.docipedia.ru/document/5319950> (accessed 10.05.2018)

8. *FR.1.39.2007.03222. Federal'nyi reestr. Biologicheskie metody kontrolya. Metodika opredeleniya toksichnosti vody i vodnykh vytyazhek iz pochv, osadkov stochnykh vod, otkhodov po smertnosti i izmeneniyu plodovitosti dafnii* [FR.1.39.2007.03222. Federal Register. Biological methods of control. Methods for determining the toxicity of water and water extracts from the soil, sewage sludge, waste from mortality and changes in the fertility of daphnias]. Moscow, Akvaros Publ., 2007. (In Russian) Available at: <http://www.koshcheev.ru/wp-content/uploads/2012/07/Petrik-FR-1-39-2007-03222.pdf> (accessed 01.06.2018)

9. Leonova G.A., Bogush A.A., Bobrov V.A., Bychinsky V.A., Trofimova L.V., Malikov Yu.I. Ecological-geochemical assessment of salt lakes in the Altai Territory. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources]. 2007, no. 1, pp. 51-59. (In Russian)

10. *Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii (s gimnom Rossii)* [The Constitution of the Russian Federation (with the anthem of Russia)]. Moscow, 2017, 32 p. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Роман Н. Бубенов* – адвокат, Калининская коллегия адвокатов Новосибирской области, ул. Б. Хмельницкого, 14, г. Новосибирск, 630075 Россия, e-mail: advokat.bubenov@gmail.com

Василий И. Борисенко – руководитель, Верхне-Обское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия.

Андрей А. Даниленко – заместитель руководителя, Верхне-Обское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия.

Любовь А. Бубенова – руководитель контрактной службы, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», г. Новосибирск, Россия.

Критерии авторства

Все авторы в равной степени участвовали в этой работе. Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.08.2018

Принята в печать 28.09.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Roman N. Bubenov* – lawyer, Kalinin Bar Association of the Novosibirsk Region, 14 Khmelniysky st., Novosibirsk, 630075 Russia. E-mail: advokat.bubenov@gmail.com

Vasiliy I. Borisenko – Head of the Verkhneobskiy River Basin Administration, Federal Agency for Water Resources of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia.

Andrey A. Danilenko – Deputy Head, Verkhneobskiy River Basin Administration, Federal Agency for Water Resources of the Russian Federation, Novosibirsk, Russia.

Lyubov A. Bubenova – Head of Contract Service department, Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine", Novosibirsk, Russia.

Contribution

All authors equally participated in this work. The authors in equal shares have to do with the writing of the manuscript and are equally responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.08.2018

Accepted for publication 28.09.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 691.004.8, 504.062.2
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-157-165

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРУДНОГО СЫРЬЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

¹Людмила И. Худякова*, ²Светлана С. Тимофеева

¹Байкальский институт природопользования
Сибирского отделения Российской академии наук,
Улан-Удэ, Россия, lkhud@binm.bscnet.ru

²Иркутский национальный исследовательский
технический университет, Иркутск, Россия

Резюме. Цель. Медно-никелевые месторождения расположены по всему миру. При их разработке образуется большое количество нерудного сырья. Оно перемещается в отвалы и создает экологические риски для окружающей среды. В отвалах преобладают магнийсодержащие породы, которые необходимо утилизировать. Цель работы – изучить возможность их использования в производстве строительных материалов. **Методы.** Химический анализ выполнялся методами гравиметрии, фотометрии, атомно-адсорбционной спектроскопии. Минеральный состав изучен с помощью рентгенофазового анализа. Механические показатели определялись на испытательном гидравлическом прессе. **Результаты.** Установлено, что щебень из магнийсодержащих пород имеет высокое качество и может использоваться как крупный заполнитель при получении бетонов. Показано, что большую прочность имеют бетоны, содержащие в своем составе щебень из ультраосновных пород – верлитов, наименьшие показатели у бетона на гранитном щебне. Вид условий твердения также оказывает влияние на прочность получаемого материала. Песок из отсевов дробления горной массы имеет минеральный состав как у материнской породы, а также угловатую форму зерен. Это способствует компоновке плотной структуры бетонного камня, повышающей его прочность более чем на 10%. **Заключение.** Использование нерудного сырья сократит объемы отвальных пород, образующихся при добыче полезных ископаемых. При этом можно получать готовый товарный продукт – щебень из магнийсодержащих пород и песок от их дробления. Это позволит решить экологические, экономические проблемы, а также производить необходимые строительные материалы для собственных нужд.

Ключевые слова: нерудное сырье, магнийсодержащие породы, отходы горнодобывающей промышленности, бетоны, щебень, песок, минералогический состав, гранулометрический состав, предел прочности на сжатие.

Формат цитирования: Худякова Л.И., Тимофеева С.С. Практическое использование нерудного сырья медно-никелевых месторождений // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.157-165. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-157-165

PRACTICAL USE OF NONMETALLIFEROUS RAW MATERIALS COPPER-NICKEL DEPOSITS

¹Liudmila I. Khudyakova*, ²Svetlana S. Timofeeva

¹Baikal institute of nature management
Siberian branch of the Russian academy of sciences,
Ulan-Ude, Russia, lkhud@binm.bscnet.ru

²Irkutsk national research technical university,
Irkutsk, Russia



Abstract. Aim. Copper-nickel deposits are located all over the world. A large amount of nonmetalliferous raw materials is formed, when they are developed. It moves into dumps and creates environmental risks for the environment. In the dumps magnesium-containing rocks prevail, which must be disposed of. The purpose of the work is to study the possibility of their use in the production of building materials. **Methods.** The chemical analysis was carried out by gravimetry, photometry, and atomic-absorption spectroscopy. The mineral composition was studied using X-ray phase analysis. The mechanical parameters were determined on a test hydraulic press. **Results.** It is established that the crushed stone from magnesium-bearing rocks is of high quality and can be used as a large aggregate in the production of concretes. It is shown that the concrete, containing crushed stone from ultrabasic rocks - verlites show the most compression strength. The lowest values has ordinary concrete on granite crushed stone. The type of hardening conditions also affects the strength of the resulting material. Sand from the sifting of crushing rock mass has angular shape of the grains and a mineral composition as in the parent rock. This contributes to the design of a dense structure of concrete stone, which increases its strength by more than 10%. **Main conclusions.** The use non-metalliferous raw materials will reduce the volumes of waste rock formed during the development of mineral deposits. In this case, it is possible to obtain a finished commodity product - crushed stone from magnesium-containing rocks and sand from their crushing. This will solve environmental, economic problems, as well as produce the necessary building materials for their own needs.

Keywords: nonmetalliferous raw materials, magnesium-containing rocks, mining industry waste, concrete, crushed stone, sand, mineralogical composition, granulometric composition, compression strength

For citation: Khudyakova L.I., Timofeeva S.S. Practical use of nonmetalliferous raw materials copper-nickel deposits. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 157-165. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-157-165

ВВЕДЕНИЕ

В мире находится большое количество медно-никелевых месторождений, которые расположены в России, США, Канаде, ЮАР [1], Бразилии [2], Египте [3], Австралии [4], Китае [5-7] и др. странах. В нашей стране они встречаются на территории Станового хребта, Красноярского края, Северного Прибайкалья [8-10]. Освоение данных массивов сопровождается большим объемом вскрышных и вмещающих пород, которые, перемещаясь в отвалы, создают экологические риски для окружающей природной среды. К настоящему времени объемы производства меди и никеля в России возрастают, что связано, в том числе, и с интенсификацией отработки старых и введением в эксплуатацию новых месторождений. Это приводит к увеличению численности отвалов, в которых находится огромное количество магнийсодержащих пород, не нашедших практического применения. Данные виды пород характерны и для гипербазитовых массивов, расположенных, в частности, на Юге России [11].

Отвалы занимают большие территории вблизи разрабатываемых месторожде-

ний, а их воздействие на окружающую среду носит трансграничный характер. Однако отвальные породы необходимо рассматривать не только как источники загрязнения, но и как потенциальные минеральные ресурсы [12]. Основное направление использования отходов горного производства – отрасли стройиндустрии. Применяя различные технологические подходы, можно получать из них широкий спектр строительных материалов [13-15], в том числе бетонов [16], где горные отходы перспективны для использования как в качестве крупного [17; 18], так и мелкого [19-21] заполнителей. Однако, магнийсодержащие породы в процессе изготовления строительных материалов не применяются, оставаясь лежать в отвалах по причине предвзятого к ним отношения. Поэтому, вопросы их утилизации являются актуальными и требуют дальнейшей проработки.

Целью настоящей работы явилось установление возможности использования магнийсодержащих отходов горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов.



МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований были выбраны верлиты и троктолиты Северного Прибайкалья [22].

При выполнении поставленных задач был применен комплексный подход, включающий проведение химического, рентгенофазового анализов, а также физико-механических испытаний.

Химический анализ выполнялся методами гравиметрии с использованием весов ВСЛ-200/0,1А; фотометрии на спектрофотометре КФК-2МП; атомно-адсорбционной

спектроскопии на спектрофотометре SOLAAR M.

Рентгенофазовый анализ проводился на порошковом автоматическом дифрактометре D8 Advance фирмы BrukerAXS с соответствующим программным обеспечением со скоростью угломера 2° в минуту в интервале от 4 до 70° .

Механические испытания выполнялись на испытательном гидравлическом прессе ПГМ-100 на образцах – кубах с размером ребра 100 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Верлиты и троктолиты Северного Прибайкалья представляют собой магнийсо-

держащие породы следующего химического состава (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав магнийсодержащих пород

Table 1

Chemical composition of magnesium-containing rocks

Порода Rock	Содержание основных компонентов, масс. % Content of main components, mass. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	Na ₂ O	K ₂ O
Верлит / Wehlite	39,70	1,80	43,83	0,81	0,42	10,70	0,12	0,07
Троктолит / Troctolite	40,60	12,00	28,60	5,57	1,11	9,45	0,57	0,04

Как видно из полученных данных, верлит является породой ультраосновного, а троктолит – основного состава. Они различаются количественным содержанием оксидов Al₂O₃, MgO и CaO.

С помощью рентгенофазового анализа изучен минералогический состав данных пород, который показал, что в спектрах верлита и троктолита присутствуют линии минералов группы оливина: оливина, форстерита и фаялита. Кроме того, на рентгенограмме верлита наблюдаются линии диопсида, а у троктолита присутствуют рефлексы анортита, лабрадора и альбита. Таким образом установлено, что верлиты состоят, в основном, из минералов группы оливина, а в троктолитах, помимо этого, присутствуют минералы плагиоклаза.

Были исследованы физико-механические свойства магнийсодержащих пород и, в первую очередь, их радиационная безопасность, которая определялась по ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эф-

фективной активности естественных радионуклидов» [23]. Полученные значения суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ для верлита 107,9 Бк/кг и троктолита 131,7 Бк/кг свидетельствуют о том, что породы можно использовать повсеместно для всех видов строительных работ.

Исследован гранулометрический состав дробленных магнийсодержащих пород смеси фракций от 5 (3) до 20 мм, который представлен на рисунке 1.

Ситовой анализ показал, что по гранулометрическому составу щебень из исследуемых пород соответствует требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» [24].

В результате изучения физико-механических показателей магнийсодержащих пород установлено, что это однородные прочные породы, имеющие марку по дробности 1200 и не содержащие зерен слабых пород. При их дроблении образуются зерна



кубовидной формы, на основании чего щебень относится к I группе, где содержание зерен пластинчатой и игловатой формы не превышает 10 масс. %. Породы устойчивы к

воздействию различных сред. Они не содержат пылевидных, илистых и глинистых частиц, оказывающих негативное влияние на морозостойкость материалов.

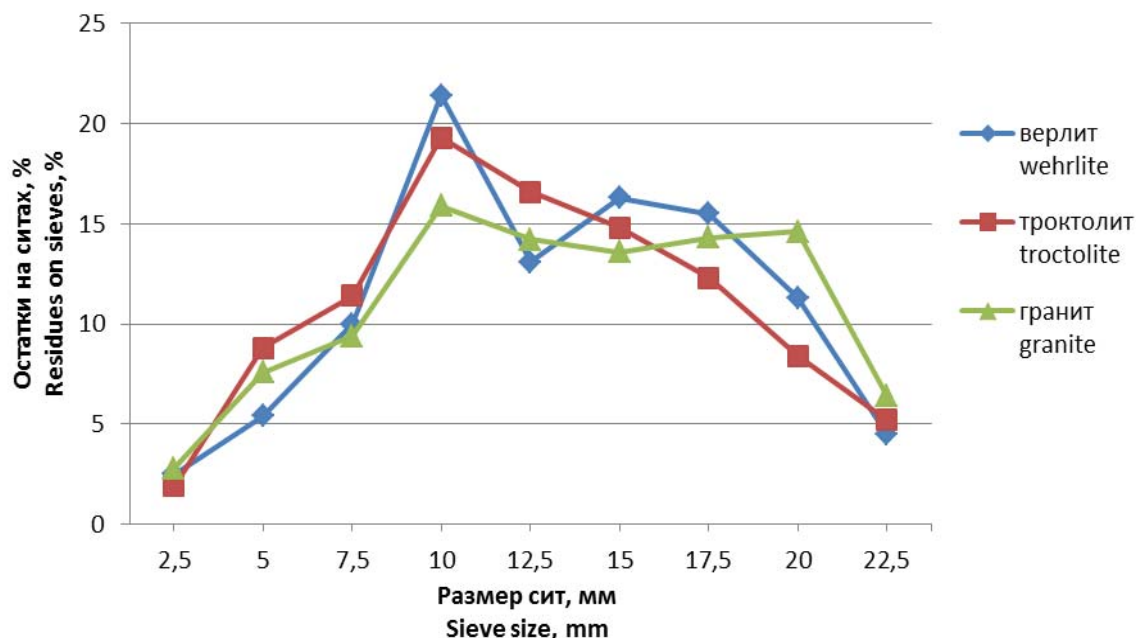


Рис.1. Кривые распределения щебня по размерам сит
Fig.1. Curves for the distribution of crushed stone in sieve sizes

Проведенные исследования показали высокое качество щебня из магнийсодержащих пород, соответствующее требованиям ГОСТ 8267-93 [24], что дает возможность использования его для всех видов строительных работ.

Освоение любого месторождения сопровождается возведением соответствующей инфраструктуры. Для этого требуется большой объем строительных материалов, изготавливаемых из природного минерального сырья. В данном случае, перспективным является использование нерудного сырья высокого качества, находящегося в отвалах. Им можно частично или полностью заменить традиционные сырьевые материалы при получении различных видов товарной продукции, в частности, бетонов. Вовлечение магнийсиликатных пород в производство бетонов показано на примере верлитов и троктолитов Северного Прибайкалья, которыми замещали традиционно используемый гранитный щебень.

Исследования включали в себя изучение влияния видов щебня и времени твердения бетонных образцов на формирующуюся прочность полученных материалов. При этом, часть образцов 28 суток находилась в нормально-влажностных условиях, а часть подвергалась тепловлажностной обработке (ТВО) в течение 11 часов при температуре $90 \pm 5^\circ\text{C}$. Бетоны готовились на трех видах крупного заполнителя из верлита, троктолита и гранита. В качестве мелкого заполнителя применялся кварц-полевошпатовый песок с модулем крупности $M_k=2,5$. Для связывания компонентов использовали портландцемент марки М400Д0 Тимлюйского цементного завода.

Полученные результаты (рис. 2) наглядно свидетельствуют о влиянии вида щебня и продолжительности твердения на прочностные показатели бетонных образцов.

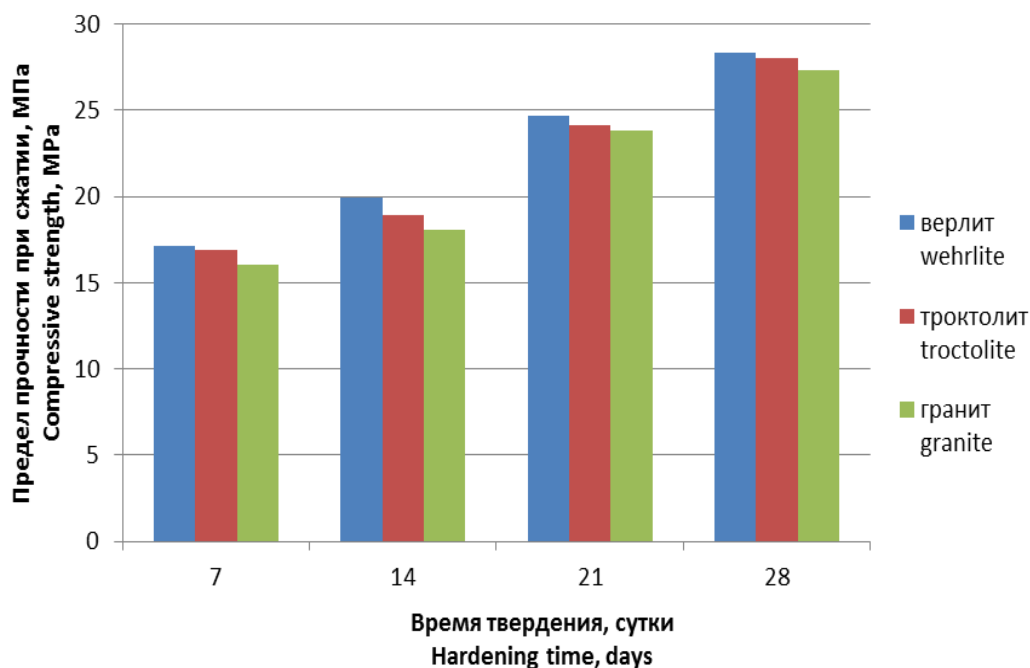


Рис.2. Зависимость прочности образцов бетонов от вида щебня и времени твердения

Fig.2. Dependence of the strength of concrete samples on the type of crushed stone and hardening time

Большую прочность имеют бетоны, содержащие в своем составе щебень из ультраосновных пород – верлитов, наименьшие показатели у обычного бетона на гранитном щебне. Уже к 7 суткам нормально-влажностного твердения образцы с щебнем из магнийсодержащих пород набрали более 60% от прочности в возрасте 28 суток. К 21 суткам твердения этот показатель составил 87%. Прочность при сжатии образцов бетонов, подвергнутых тепловлажностной обработке, также зависит от вида крупного заполнителя и находится в пределах 18-20 МПа.

Введенные в бетонную смесь магнийсодержащие породы проявили высокую адгезионную прочность в зоне контакта с цементом, способствуя образованию между ними полостей небольшой толщины, что сказывается на повышении механических характеристик полученных материалов.

Выполненный комплекс исследований показал возможность использования данных видов пород в составе бетонов, что будет способствовать вовлечению их в производственный цикл. После дробления вскрышные породы должны поступать на грохоче-

ние с целью разделения по классам крупности, а затем отгружаться потребителю. Схема вовлечения магнийсодержащих пород в производственный цикл представлена на рисунке 3.

Необходимо отметить, что параллельно со щебнем образуется песок из отсевов дробления горной массы. Он характеризуется тем же минеральным составом, что и материнская порода, а также угловатой формой зерен. Это способствует компоновке плотной структуры бетонного камня, повышающей его физико-механические свойства. Так, например, замена кварцполевошпатового песка на отсевы дробления верлитов или троктолитов способствует повышению прочности бетонов более чем на 10%. Поэтому на рисунке показано, что в производстве можно использовать как природный песок, так и отсевы дробления пород.

Кроме того, заменяя традиционные сырьевые материалы на горные отходы, можно сохранить порядка 2000 кг минеральных ресурсов при получении 1 м³ бетона.

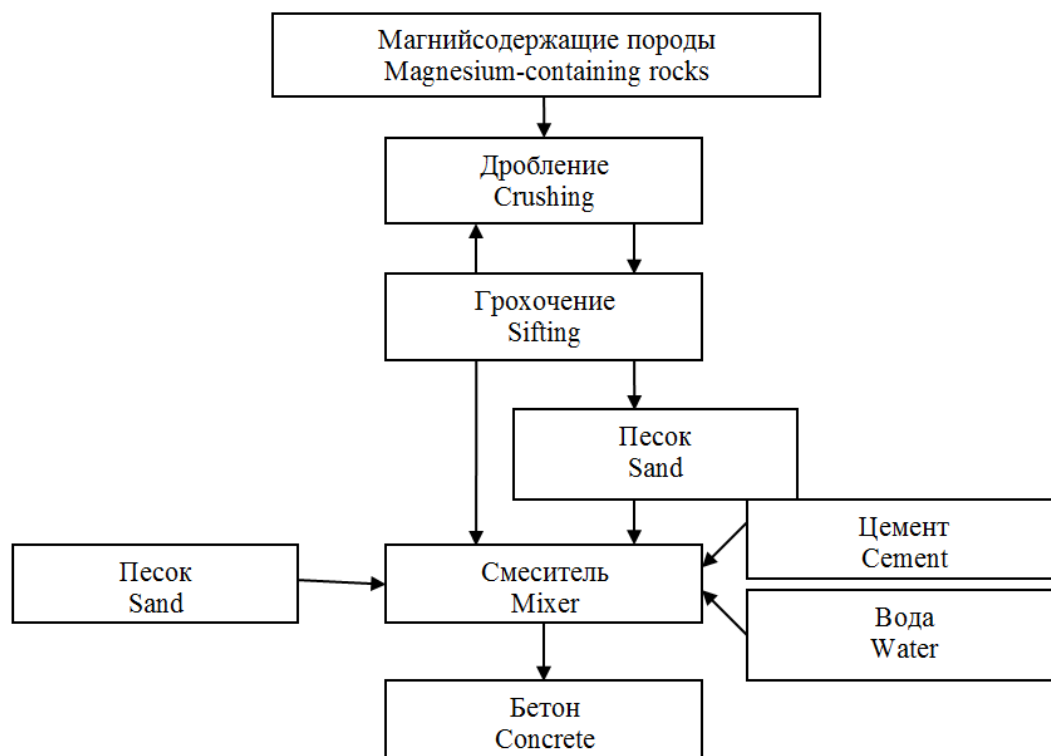


Рис.3. Принципиальная технологическая схема использования магнийсодержащих пород при получении бетонов
Fig.3. The basic technological scheme of use magnesium-containing rocks in the production of concretes

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нерудное сырье медно-никелевых месторождений, представленное магнийсодержащими вскрышными и вмещающими породами, является заменой традиционно используемому граниту при производстве тяжелых бетонов. Щебень из него имеет высокое качество и обеспечивает улучшение физико-механических свойств полученных материалов. Отсевы дробления пород являются высококачественной альтернативой природным пескам и способ-

ствуют образованию плотной структуры бетонного композита.

Проведенные исследования показывают, что при добыче рудного сырья можно параллельно получать готовый товарный продукт – щебень из магнийсодержащих пород, а также песок от их дробления. Это позволит решить экологические, экономические проблемы, а также производить необходимые строительные материалы для собственных нужд.

Благодарность: Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № 0339-2016-0004).

Acknowledgment: This work was carried out within the framework of the state task of BINM SB RAS (project No. 0339-2016-0004).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Налдретт А.Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометаллических руд. СПб.: СПбГУ, 2003. 487 с.
2. Salgado S.S., Ferreira Filho C.F., de Andrade Caxito F., Uhlein A., Dantas E.L., Stevenson R. The Ni-Cu-PGE mineralized Brejo Seco mafic-ultramafic layered intrusion, Riacho do Pontal Orogen: Onset of Tonian

- (ca. 900 Ma) continental rifting in Northeast Brazil // Journal of South American Earth Sciences. 2016. V. 70. P. 324-339. DOI: 10.1016/j.jsames.2016.06.001
3. Sharara N.A., Wilson G.C., Rucklidge J.C. Platinum-group elements and gold in Cu-Ni-mineralized peridotite at Gabbro Akarem, Eastern Desert, Egypt // Canadian Mineralogist. 1999. V. 37. Iss. 5. P. 1081-1097.



4. Sproule R.A., Lambert D.D., Hoatson D.M. Re-Os isotopic constraints on the genesis of the Sally Malay Ni-Cu-Co deposit, East Kimberley, Western Australia // *Lithos*. 1999. V. 47. Iss. 1-2. P. 89-106. DOI: 10.1016/S0024-4937(99)00009-2
5. Gao J-F., Zhou M-F., Lightfoot P.C., Wang C.Y., Qi L. Origin of PGE-poor and Cu-rich magmatic sulfides from the Kalatongke deposit, Xinjiang, Northwest China // *Economic Geology*. 2012. V. 107. Iss. 3. P. 481-506. Doi: 10.2113/econgeo.107.3.481
6. Chai F.M., Zhang Z.C., Mao J.W., Dong L.H., Zhang Z.H., Wu H. Geology, petrology and geochemistry of the Baishiquan Ni-Cu-bearing mafic-ultramafic intrusions in Xinjiang, NW China: implications for tectonics and genesis of ores // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2008. V. 32. Iss. 2-4. P. 218-235. DOI: 10.1016/j.jseaes.2007.10.014
7. Tang D., Qin K., Xue S., Mao Y., Evans N.J., Niu Y., Chen J. Genesis of the Permian Kemozibayi sulfide-bearing mafic-ultramafic intrusion in Altay, NW China: Evidence from zircon geochronology, Hf and O isotopes and mineral chemistry // *Lithos*. 2017. V. 292-293. P. 49-68. DOI: 10.1016/j.lithos.2017.08.021
8. Кривенко А.П., Глотов А.И., Балыкин П.А. и др. Медь-никеленосные габброидные формации складчатых областей Сибири. Новосибирск: Наука, 1990. 237 с.
9. Бучко И.В., Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Изох А.Э. Геохимические особенности и геодинамическая обстановка формирования Лукиндинского дунит-троктолит-габбрового массива (юго-восточное обрамление Сибирской платформы) // *Геология и геофизика*. 2012. Т. 53. N7. С. 834-850.
10. Юричев А.Н., Чернышов А.И. Родоначальный расплав и геодинамика расслоенных мафит-ультрамафитовых массивов Канской глыбы Восточного Саяна // *Известия Томского политехнического университета*. 2014. Т. 324. N 1. С. 128-137.
11. Парада С.Г. Предпосылки и признаки платиноносности гипербазитовых массивов Северного Кавказа // *Наука Юга России*. 2017. Т. 13. N 1. С. 59-73. DOI: 10.23885/2500-0640-2017-13-1-59-73
12. Lèbre É., Corder G.D., Golev A. Sustainable practices in the management of mining waste: A focus on the mineral resource // *Minerals Engineering*. 2017. V. 107. P. 34-42. DOI: 10.1016/j.mineng.2016.12.004
13. Мавлянов А.С., Абдыкалыков А.А., Ассакунова Б.Т. Формирование местной сырьевой базы строительной индустрии // *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана*. 2016. N 1. С. 29-33.
14. Ключев С.В., Ключев А.В., Гафарова Н.Е. К вопросу утилизации отходов ракушечника для производства фибробетонов // *Успехи современной науки*. 2017. Т. 4. N 2. С. 151-154.
15. Лыгина Т.З., Лузин В.П., Корнилов А.В. Техногенные отходы нерудного сырья в производстве строительных материалов // *Известия КГАСУ*. 2017. N 4(42). С. 303-313.
16. Рахимова Г.М., Тажибаева Д.М., Икишева А.О., Дадиева М.К., Дивак Л.А., Иманова М.А. Песок и щебень из отходов обогащения железной руды для мелкозернистого бетона // *Фундаментальные исследования*. 2013. N 10-11. С. 2445-2449.
17. Kore S.D., Vyas A.K. Performance evaluation of concrete using marble mining waste // *Journal of Civil Engineering*. 2016. V. 11. Iss. 2. P. 53-66. DOI: 10.1515/sspjce-2016-0018
18. Kuranchie F.A., Shukla S.K., Habibi D., Mohyeddin A. Utilization of iron ore tailings as aggregates in concrete // *Cogent Engineering*. 2015. V. 2. Iss. 1. Article 1083137. DOI: 10.1080/23311916.2015.1083137
19. Rana A., Kalla P., Csetenyi L.J. Recycling of dimension limestone industry waste in concrete // *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*. 2017. V. 31. Iss. 4. P. 231-250. DOI: 10.1080/17480930.2016.1138571
20. Sheoran A. Use of base metal tailings from mining industry in concrete: a review // *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*. 2017. V. 7. Iss. 6. P. 1-9. Available at: <http://euroasiapub.org/journals.php> (accessed 17.04.2018)
21. Gopez R.G. Utilizing mine tailings as substitute construction material: the use of waste materials in roller compacted concrete // *Open Access Library Journal*. 2015. V. 2. N 12. P. 1-9. DOI: 10.4236/oalib.1102199
22. Кислов Е.В. Йоко-Довыренский расслоенный массив. Улан-Удэ: Изд. БНЦ СО РАН, 1998. 264 с.
23. ГОСТ 30108-94. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. М.: Стандартинформ, 1995. 11 с.
24. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. М.: Стандартинформ, 1995. 21 с.

REFERENCES

1. Naldrett A.Dj. *Magmaticeskiye sul'fidnyye mes-torozhdeniya medno-nikelevykh i platinometall'nykh rud* [Magmatic Sulfide Deposits of Copper-nickel and Platinum-metal Ores]. SPb., SPbGU Publ., 2003, 487 p. (In Russian)
2. Salgado S.S., Ferreira Filho C.F., de Andrade Caxito F., Uhlein A., Dantas E.L., Stevenson R. The Ni-Cu-PGE mineralized Brejo Seco mafic-ultramafic layered intrusion, Riacho do Pontal Orogen: Onset of Tonian (ca. 900 Ma) continental rifting in Northeast Brazil.



- Journal of South American Earth Sciences*, 2016, vol. 70, pp. 324-339. DOI: 10.1016/j.jsames.2016.06.001
3. Sharara N.A., Wilson G.C., Rucklidge J.C. Platinum-group elements and gold in Cu-Ni-mineralized peridotite at Gabbro Akarem, Eastern Desert, Egypt. *Canadian Mineralogist*. 1999, vol. 37, iss. 5, pp. 1081-1097.
4. Sproule R.A., Lambert D.D., Hoatson D.M. Re-Os isotopic constraints on the genesis of the Sally Malay Ni-Cu-Co deposit, East Kimberley, Western Australia. *Lithos*, 1999, vol. 47, iss. 1-2, pp. 89-106. DOI: 10.1016/S0024-4937(99)00009-2
5. Gao J-F., Zhou M-F., Lightfoot P.C., Wang C.Y., Qi L. Origin of PGE-poor and Cu-rich magmatic sulfides from the Kalatongke deposit, Xinjiang, Northwest China. *Economic Geology*, 2012, vol. 107, iss. 3, pp. 481-506. DOI: 10.2113/econgeo.107.3.481
6. Chai F.M., Zhang Z.C., Mao J.W., Dong L.H., Zhang Z.H., Wu H. Geology, petrology and geochemistry of the Baishiquan Ni-Cu-bearing mafic-ultramafic intrusions in Xinjiang, NW China: implications for tectonics and genesis of ores. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2008, vol. 32, iss. 2-4, pp. 218-235. DOI: 10.1016/j.jseaes.2007.10.014
7. Tang D., Qin K., Xue S., Mao Y., Evans N.J., Niu Y., Chen J. Genesis of the Permian Kemozibayi sulfide-bearing mafic-ultramafic intrusion in Altay, NW China: Evidence from zircon geochronology, Hf and O isotopes and mineral chemistry. *Lithos*, 2017, vol. 292-293, pp. 49-68. DOI: 10.1016/j.lithos.2017.08.021
8. Krivenko A.P., Glotov A.I., Balykin P.F. et al. *Med'nikelenosnyye gabbroidnyye formatsii skladchatykh oblastey Sibiri* [Copper-nickel-bearing gabbroid formations of the folded regions of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1990, 237 p. (In Russian)
9. Buchko I.V., Sorokin A.A., Ponomarchuk V.A., Izokh A.E. Geochemical Features and Geodynamic Setting of Formation of the Lukinda Dunite-troctolite-gabbro Massif (southeastern framing of the Siberian Platform). *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics]. 2012, vol. 53, no. 7, pp. 834-850. (In Russian)
10. Yurichev A.N., Chernyshov A.I. Parental Melt and Geodynamics of the Layered Mafic-ultramafic Massifs of the Kan Block of Eastern Sayan. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University]. 2014, vol. 324, no. 1, pp. 128-137. (In Russian)
11. Parada S.G. Background and characteristics of Pt potential ultrabasic massifs of the North Caucasus. *Science in the South Russia*, 2017, vol. 13, no. 1, pp. 59-73. DOI: 10.23885/2500-0640-2017-13-1-59-73 (In Russian)
12. Lèbre É., Corder G.D., Golev A. Sustainable practices in the management of mining waste: A focus on the mineral resource. *Minerals Engineering*, 2017, vol. 107, pp. 34-42. DOI: 10.1016/j.mineng.2016.12.004
13. Mavlyanov A.S., Abdykalykov A.A., Assakunova B.T. Formation of a Local Source of Raw Materials of Constructional Industry. *Nauka, novyye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana* [Science, New Technologies and Innovations in Kyrgyzstan]. 2016, no. 1, pp. 29-33. (In Russian)
14. Klyuyev S.V., Klyuyev A.V., Gafarova N.E. To the Question of Recycling the Waste Materials of Shell Limestone for Fibre Concrete Production. *Uspekhi sovremennoy nauki* [Modern Science Successes]. 2017, vol. 4, no. 2, pp. 151-154. (In Russian)
15. Lygina T.Z., Luzin V.P., Kornilov A.V. Technogenic Waste of Non-metallic Raw Materials in the Building Materials Production. *Izvestiya KGASU* [News of the KSUAE]. 2017, no. 4 (42), pp. 303-313. (In Russian)
16. Rakhimova G.M., Tajibaeva D.M., Ikisheva A.O., Dadieva M.K., Divak L.A., Imanova M.A. Sand and Rubble From Beneficiation Wastes of Iron Ores for Fine-grained Concrete. *Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2013, no. 10-11, pp. 2445-2449. (In Russian)
17. Kore S.D., Vyas A.K. Performance evaluation of concrete using marble mining waste. *Journal of Civil Engineering*, 2016, vol. 11, iss. 2, pp. 53-66. DOI: 10.1515/sspjce-2016-0018
18. Kuranchie F.A., Shukla S.K., Habibi D., Mohyeddin A. Utilization of iron ore tailings as aggregates in concrete. *Cogent Engineering*, 2015, vol. 2, iss. 1, article 1083137. DOI: 10.1080/23311916.2015.1083137
19. Rana A., Kalla P., Csetenyi L.J. Recycling of dimension limestone industry waste in concrete. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 2017, vol. 31, iss. 4, pp. 231-250. DOI: 10.1080/17480930.2016.1138571
20. Sheoran A. Use of base metal tailings from mining industry in concrete: a review. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, 2017, vol. 7, iss. 6, pp. 1-9. Available at: <http://euroasiapub.org/journals.php> (accessed 17.04.2018)
21. Gopez R.G. Utilizing mine tailings as substitute construction material: the use of waste materials in roller compacted concrete. *Open Access Library Journal*, 2015, vol. 2, no. 12, pp. 1-9. DOI: 10.4236/oalib.1102199
22. Kislov E.V. *Yoko-Dovyrenskiy rassloyennyy massiv* [Yoko-Dovyrensky layered massif]. Ulan-Ude, BSC SB RAS Publ., 1998, 264 p. (In Russian)
23. GOST 30108-94. Building materials and elements. Determination of specific activity of natural radioactive nuclei. Moscow, Standartinform Publ., 1995, 11 p. (In Russian)
24. GOST 8267-93. Crushed stone and gravel of solid rocks for construction works. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 1995, 21 p. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Людмила И. Худякова* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории химии и технологии природного сырья, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, тел.: 89516383724, ул. Сахьяновой, 6, г. Улан-Удэ, 670047 Россия, e-mail: lkhud@binm.bscnet.ru

Светлана С. Тимофеева – доктор технических наук, заведующая кафедрой промэкологии и БЖД, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, Россия.

Критерии авторства

Людмила И. Худякова выполняла экспериментальную часть работы, написала рукопись. Светлана С. Тимофеева проанализировала данные. Авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.07.2018

Принята в печать 25.09.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Liudmila I. Khudyakova* – Candidate of technical sciences, Senior researcher of laboratory of chemistry and technology of natural resources, Baikal institute of nature management Siberian branch of the Russian academy of sciences, tel.: 89516383724, Sakhyanovoy str., 6, Ulan-Ude, Russia, 670047, e-mail: lkhud@binm.bscnet.ru

Svetlana S. Timofeeva – Doctor technical sciences, Professor, director chair of industrial ecology and BJD, Federal state budget educational institution of higher education «Irkutsk national research technical university», Irkutsk, Russia.

Contribution

Liudmila I. Khudyakova performed the experimental part of the work, wrote the manuscript. Svetlana S. Timofeeva analyzed data. All authors are equally responsible for detecting plagiarism and other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.07.2018

Accepted for publication 25.09.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 574.4:636.271+636.39(478.9)
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-166-173

СОДЕРЖАНИЕ МАРГАНЦА, ЦИНКА, МЕДИ И МОЛИБДЕНА В ВОЛОСЯНОМ ПОКРОВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Татьяна Л. Шешницан*, Сергей С. Шешницан,
Марина В. Капитальчук

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
Тирасполь, Республика Молдова, sheshnitsan@gmail.com

Резюме. *Цель* – выявить различия в накоплении марганца, цинка, меди и молибдена в волосяном покрове сельскохозяйственных животных (коров и коз) и их пространственной дифференциации в долине Нижнего Днестра. *Методы.* Сбор и пробоподготовка образцов проводилась в соответствии с общепринятыми методами. Определение содержания металлов в пробах волос осуществлялось в аккредитованных лабораториях с помощью метода атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС). *Результаты.* Впервые представлены данные по содержанию биогенных металлов (марганца, цинка, меди, молибдена) в волосах хвоста коров черно-пестрой породы и коз пород русская белая и зааненская долины Нижнего Днестра. *Выводы.* Показано, что концентрации микроэлементов в волосах сельскохозяйственных животных отражают относительную однородность биогеохимических условий нижнеднестровской долины. Установлено, что коровы и козы характеризуются резко различающимся элементным статусом по изучаемым металлам, оцененным на основе анализа их концентраций в волосах хвоста. При этом влияние окраски волос на содержание элементов выявлено только для молибдена у коров, а для коз значимых межпородных различий в концентрациях металлов не обнаружено. **Ключевые слова:** сельскохозяйственные животные, волосы хвоста, марганец, цинк, медь, молибден, элементный статус.

Формат цитирования: Шешницан Т.Л., Шешницан С.С., Капитальчук М.В. Содержание марганца, цинка, меди и молибдена в волосяном покрове сельскохозяйственных животных долины Нижнего Днестра // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.166-173. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-166-173

CONTENTS OF MANGANESE, ZINC, COPPER AND MOLYBDENUM IN THE HAIR OF THE FARM ANIMALS IN THE LOWER DNIESTER VALLEY

Tatyana L. Sheshnitsan*, Sergey S. Sheshnitsan,
Marina V. Kapitalchuk

Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko,
Tiraspol, Moldova Republic, sheshnitsan@gmail.com

Abstract. *Aim.* The aim is to identify the differences in the accumulation of manganese, zinc, copper and molybdenum in the hair of farm animals (cows and goats) and their spatial differentiation in the valley of the Lower Dniester. *Methods.* Sampling and sample preparation were carried out in accordance with generally accepted methods. The determination of metal content in hair samples was carried out in accredited laboratories using atomic absorption spectrometry (AAS) and Inductively Coupled Plasma Spectroscopy (ICP-S). *Results.* For the first time, data are presented on the content of biogenic metals (manganese,



zinc, copper, molybdenum) in the hair of the tail of black-and-white cows and Russian White and Saanen goats in the valleys of the Lower Dniester. **Conclusions.** It is shown that the concentration of trace elements in the hair of farm animals reflects the relative homogeneity of the biogeochemical conditions of the Lower Dniester valley. It is established that cows and goats are characterized by a sharply differing elemental status for the studied metals estimated on the basis of an analysis of their concentrations in the hair of the tail. At the same time, the effect of hair color on the content of elements was revealed only for molybdenum in cows, and for goats there were no significant interbreed differences in metal concentrations.

Keywords: farm animals, tail hair, manganese, zinc, copper, molybdenum, elemental status.

For citation: Sheshnitsan T.L., Sheshnitsan S.S., Kapitalchuk M.V. Contents of manganese, zinc, copper and molybdenum in the hair of the farm animals in the lower Dniester valley. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 166-173. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-166-173

ВВЕДЕНИЕ

Живые организмы непрерывно взаимодействуют с окружающей средой и по этой причине в экосистемах и биосфере в целом химический состав организмов тесно связан с химическим составом среды их обитания. Однако соотношение потребностей в микроэлементах у живых организмов и их содержанием в окружающей среде редко бывает адекватным. Экстремальные случаи можно рассматривать как элементарно-дефицитные или элементарно-избыточные [1; 2].

Мониторинг статуса жизненно важных микроэлементов в пищевой цепи «почва–растение–животное» имеет принципиально важное значение, поскольку позволяет прогнозировать уровень их поступления с пищей в организм человека и чрезвычайно важен для предотвращения эндемических заболеваний животных и человека. За всю историю изучения распределения микроэлементов в компонентах биосферы Молдавии был накоплен обширный материал относительно их содержания в почвах и растениях, меньше данных о содержании элементов в растительных кормах [3; 4]. Как пока-

зывает практика биогеохимических исследований, химический анализ одних лишь почв и растительных кормов не всегда отражает реальный уровень поступления микроэлементов в организм животных (т.е. биодоступность микроэлементов) вследствие присутствия нерастворимых комплексов или антагонистов [1].

В настоящее время считается, что изучение элементарного состава волос сельскохозяйственных животных (коровы, козы, овцы) является одним из самых быстрых и эффективных способов получения адекватной информации при диагностике микроэлементозов, а также выявления биогеохимических провинций, что подтверждается связью концентраций химических элементов в волосяном покрове с ландшафтно-геохимическими условиями среды обитания [1; 5; 6].

Цель данного исследования состояла в выявлении различий в накоплении марганца, цинка, меди и молибдена в волосяном покрове сельскохозяйственных животных (коров и коз) и их пространственной дифференциации в долине Нижнего Днестра.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованием была охвачена территория общей площадью около 1848 км², представляющая собой террасовую равнину, расположенную в юго-восточной части Молдавии и занимающую в основном левобережную степную часть долины Нижнего Днестра. В правобережной части днестровской долины исследован лишь небольшой участок территории, примыкающий к городу

Бендеры и селу Кицканы. Районы отбора проб удалены друг от друга не менее чем на 7–10 км и обозначены на рисунке 1.

Образцы волосяного покрова отобраны в пастбищный период с хвостовой части у коров черно-пестрой породы ($n = 20$) и коз пород русская белая ($n = 6$) и зааненская ($n = 14$) в течение августа – сентября 2017 года. Отбор проб производился у жи-



вотных в возрасте от 2 до 7 лет в присутствии хозяев с помощью стальных ножниц

на расстоянии 2–3 см от кожного покрова в количестве не менее 0,4 г.

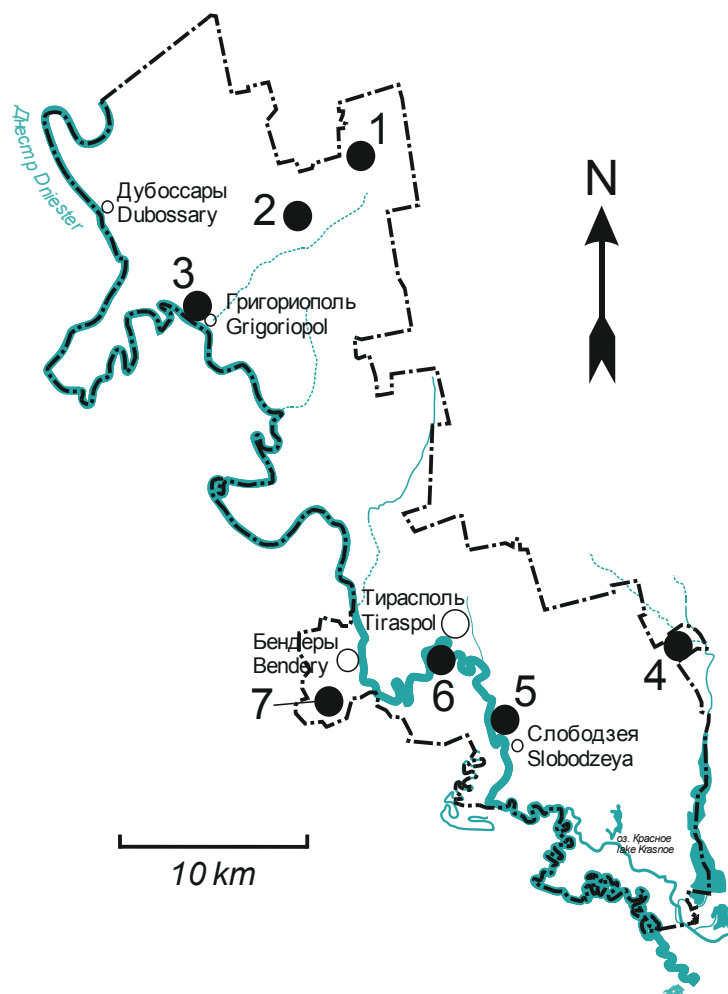


Рис.1. Районы исследования в долине Нижнего Днестра:
1 – Карманово; 2 – Глиное; 3 – Григориополь; 4 – Ново-Андрияшевка;
5 – Слободзея; 6 – Кицканы; 7 – Гиска
Fig.1. Study areas in the Lower Dniester valley:
1 – Karmanovo; 2 – Glinoe; 3 – Grigoriopol; 4 – Novo-Andriyashévka;
5 – Slobodzeya; 6 – Kitskany; 7 – Giska

Проксимальную часть терминальных волос кисти хвоста коров длиной 5–7 см отделяли с помощью ножниц от дистальной части (наиболее загрязненной) и использовали в дальнейшей пробоподготовке. Образцы волос, полученные от коз, использовали целиком. Очистку волос от загрязнений проводили механически путем высокоскоростного вихревого движения в неагрессивной среде дистиллированной воды в течение 7–8 минут в соответствии с методикой [7]. После этого пробы волос высушивали при температуре 70°C в течение 1 часа. Содер-

жание марганца, цинка и меди в растворах золы волос определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра AA-7000 (SHIMADZU, Япония) в лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», молибдена – методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США) в лаборатории ООО «Микронутриенты».

Статистическую обработку данных проводили в системе Statistica 10.0 (StatSoft



Inc., США). Ввиду несоответствия большинства выборок закону нормального распределения, в работе использованы методы непараметрической статистики. Оценку разли-

чий парных выборок проводили с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. Во всех статистических расчетах принят уровень значимости $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в результате исследования данные по содержанию металлов в волосах сельскохозяйственных животных

свидетельствуют об отчетливом различии элементного статуса коров и коз (табл. 1).

Таблица 1

Содержание микроэлементов (мг/кг) в волосах кисти хвоста сельскохозяйственных животных долины Нижнего Днестра

Table 1

The content of trace elements (mg/kg) in the hair of the tail brush of farm animals of the Lower Dniester valley

Элементы Elements	Коровы порода черно-пестрая Cows Black-motley breed		Козы породы русская белая и зааненская Goats Russian White and Zaanen breeds		<i>p</i>
	<i>M</i> (25%–75%)	$\bar{X} \pm SD$	<i>M</i> (25%–75%)	$\bar{X} \pm SD$	
Mn	10,3 (9,2–12,7)	11,1±2,7	15,3 (10,3–18,3)	16,3±7,1	0,0090
Zn	29,0 (11,3–38,2)	27,1±17,1	57,6 (34,8–61,8)	46,8±18,7	0,0028
Cu	8,5 (6,3–10,9)	8,9±3,2	13,4 (10,9–17,8)	14,8±5,3	0,0001
Mo	0,134 (0,061–0,223)	0,305±0,573	0,028 (0,022–0,044)	0,031±0,012	0,0032

Примечание: $n = 20$ для Mn, Zn, Cu; $n = 10$ для Mo. Данные представлены как медиана (*M*) и границы перцентилей (25%–75%), а также среднее значение ($\bar{X}$) и среднеквадратическое отклонение (*SD*). Уровень значимости (*p*) приведен для *U*-критерия Манна-Уитни.

Note: $n = 20$ for Mn, Zn, Cu; $n = 10$ for Mo. Data are presented as median (*M*) and percentile borders (25%–75%), as well as mean ($\bar{X}$) and standard deviation (*SD*). The significance level (*p*) is given for the Mann-Whitney *U*-test.

В частности, козы характеризуются более высоким содержанием ($p < 0,01$) марганца, цинка и меди в волосах хвоста, которое превышает концентрации элементов в волосах хвостового пучка коров на 32, 50 и 37% для марганца, цинка и меди соответственно. Напротив, уровни концентраций молибдена у коров в среднем на один порядок превышают таковой у коз. Учитывая сходную потребность крупного и мелкого рогатого скота в изучаемых эссенциальных элементах [8], подобные различия в некоторой степени отражают особенности рациона питания и накопления металлов. Данный факт обязывает рассматривать элементный статус этих животных отдельно друг от друга.

Обратим внимание также на то, что у коров варьирование концентраций молибдена в волосах кисти хвоста очень значительное (значение коэффициента вариации составляет 184%). Подобной вариабельно-

сти не наблюдается для трех других металлов. Возможная причина данного явления состоит в неоднородности выборки, сформированной из концентраций элемента в волосах черной и белой окраски. Проведенный статистический анализ показал, что волосы черной окраски отличаются более высоким содержанием молибдена ($p = 0,0373$). С учетом цвета среднее содержание молибдена у коров черно-пестрой породы составило $0,19 \pm 0,07$ мг/кг – в волосах черной окраски ($n = 4$) и $0,08 \pm 0,06$ мг/кг – в волосах белой окраски ($n = 5$). В то же время для концентраций марганца, меди и цинка значимых различий не наблюдается.

Проследить зависимость концентраций элементов в волосах коз от их окраски не представляется возможным вследствие того, что выборка практически всецело состоит из непигментированных волос. Однако отдельно нужно обосновать правомерность объединения в одну выборку коз раз-



ных пород. Результаты статистических расчетов не позволили доказать существования достоверных различий в содержании всех рассматриваемых металлов в волосах животных пород русская белая и зааненская, поэтому данные по содержанию отдельных металлов в волосах коз разных пород рассматриваются как однородные выборки.

В целом, уровни содержания микроэлементов согласуются с имеющимися в литературе данными. В частности, наблюдаемые в долине Днестра диапазоны концентраций марганца наиболее близки к результатам, полученным польскими исследователями – 3,6–20,0 мг/кг [9]. В работе [10] концентрации цинка в волосах кисти хвоста коров (11,3–31,9 мг/кг) оказались сопоставимыми с данными настоящего исследования, хотя в большинстве других регионов исследователи обнаруживают более значительные концентрации металла – от 48,5–143,0 мг/кг у коров черно-пестрой породы [1; 5; 11] до 427,4 мг/кг у коров других пород [9; 12]. Содержание меди в волосах коров черно-пестрой породы в долине Днестра практически совпадает с концентрациями металла (6,8–12,1 мг/кг), выявленными при исследовании коров той же породы в работе [5]. Молибден варьирует в диапазоне концен-

траций, установленном для регионов России – 0,02–1,3 мг/кг [1]. Напротив, в шерсти коз по результатам нашего исследования содержание марганца и меди оказалось несколько выше, чем было обнаружено ранее (1,7–8,3 мг/кг [13; 14] и 5,2–5,6 мг/кг [13; 15] для марганца и меди соответственно), а цинка – ниже (85,0–143,0 мг/кг [13; 16]).

Существование подобных региональных различий в накоплении металлов в волосяном покрове сельскохозяйственных животных отражает в первую очередь разную интенсивность их миграции в локальных биогеохимических пищевых цепях, которая определяется целым комплексом факторов – от запасов валовых форм и подвижности в почвах до искусственного введения в рацион животных минеральных подкормок и антропогенного загрязнения окружающей среды металлами.

Содержание отдельных металлов заметно отличается у животных в разных районах исследования в пределах долины Нижнего Днестра. На рисунках 2 и 3 приведены усредненные значения концентраций металлов в волосах коров и коз из семи районов исследования.

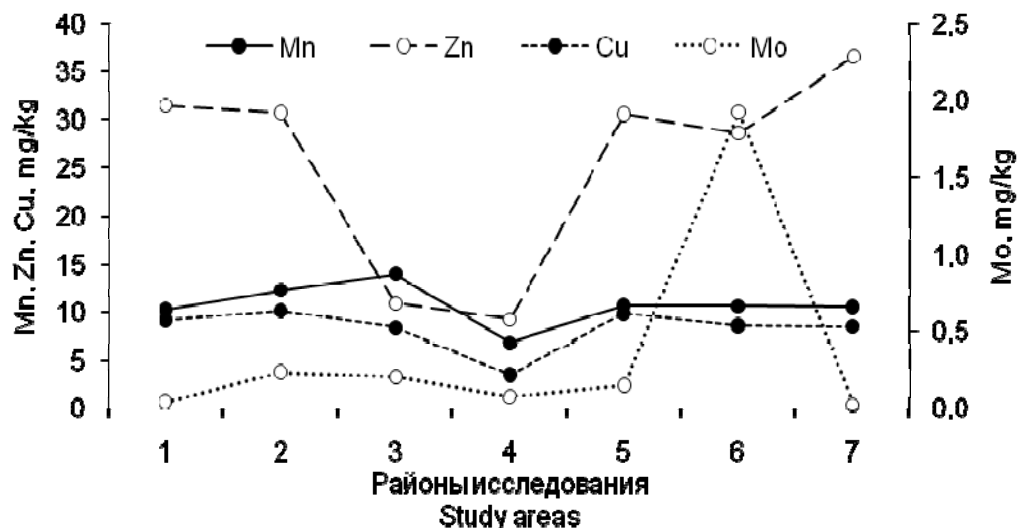


Рис.2. Содержание микроэлементов в волосах кисти хвоста коров в разных районах исследования долины Нижнего Днестра

Обозначения районов исследования как на рисунке 1.

Fig.2. The content of trace elements in the hair of the tail brush of cows in different study areas of the Lower Dniester valley.

The designations of the study areas as in Figure 1.

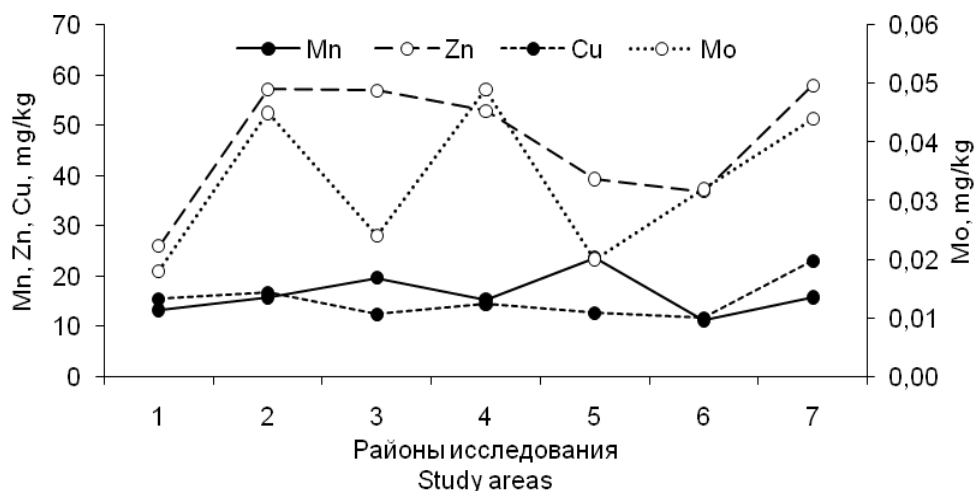


Рис.3. Содержание микроэлементов в волосах хвоста коз в разных районах исследования долины Нижнего Днестра
Обозначения районов исследования как на рисунке 1.
Fig.3. The content of trace elements in the hair of the tail of goats in different study areas of the Lower Dniester valley.
The designations of the study areas as in Figure 1.

Так, у коров, выпасаемых на пастбищах в окрестностях г. Григориополь и с. Ново-Андрияшевка содержание цинка в среднем в два раза ниже (9,1 и 10,8 мг/кг соответственно), чем у животных в остальных районах (от 28,6 до 38,6 мг/кг). Крайне высокое содержание молибдена (1,920 мг/кг) отмечено в волосах кисти хвоста коровы на пастбище в окрестностях с. Кицканы, однако этот случай был единичным и в среднем концентрации молибдена у животных не превышали 0,240 мг/кг. Марганец и медь, напротив, отличаются слабой изменчивостью концентраций у коров, выпасаемых в разных районах долины Нижнего Днестра.

В волосах хвоста коз также наблюдается слабая изменчивость концентраций марганца и меди. В то же время, для цинка прослеживается двукратное по сравнению с соседними районами снижение содержания в волосяном покрове животных, выпасаемых на степных пастбищах с. Карманово, а также более низкие концентрации металла на пастбищах в пойме Днестра в окрестно-

стях с. Кицканы и г. Слободзея. Концентрации молибдена в шерсти коз в среднем не превышают 0,050 мг/кг и в половине случаев оказываются в два раза ниже данного порога.

Несмотря на численные различия средних концентраций металлов в волосах сельскохозяйственных животных, статистические расчеты не позволили подтвердить существования в исследуемой части долины Днестра районов со значимо высоким или низким содержанием микроэлементов у животных. Это может свидетельствовать о слабой дифференциации элементного статуса коров и коз, выпасаемых в днестровской долине, и отражает относительную однородность биогеохимических условий для миграции и аккумуляции металлов. Действительно, ранее нами было показано [17], что слабая расчлененность рельефа и его равнинный характер в долине Нижнего Днестра обуславливает низкую интенсивность миграции марганца, цинка и молибдена в ландшафте и их слабоконтрастную дифференциацию в растениях.

ВЫВОДЫ

1. Содержание марганца, цинка, меди и молибдена в волосах хвоста сельскохозяйственных животных, выпасаемых в долине Нижнего Днестра, несмотря на флуктуации в разных ее районах, отражает относитель-

ную однородность геохимических условий, а наблюдаемые различия носят случайный характер.

2. Для коров и коз свойственны противоположные тенденции в аккумуляции метал-



лов в волосяном покрове хвоста: концентрации марганца, цинка и меди, как правило, выше у коз, в то же время для волос кисти хвоста коров характерно более значительное накопление молибдена.

3. Окраска волос хвоста коров не влияет на концентрации марганца, цинка и меди и,

напротив, содержание молибдена значительно выше в волосах черной окраски. Для непигментированных волос коз пород русская белая и зааненская не выявлено различий в накоплении металлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 315 с.
2. Никонов В.В., Лукина Н.В., Безель В.С. и др. Рассеянные элементы в бореальных лесах / Отв. ред. А.С. Исаев. М.: Наука, 2004. 616 с.
3. Кирилук В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Кишинев: Pontos, 2006. 156 с.
4. Тома С.И., Рабинович И.З., Великсар С.Г. Микроэлементы и урожай. Кишинев: Штиинца, 1980. 172 с.
5. Замана С.П. Определение химического элементного состава волосяного покрова у крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология. 2006. Т. 41. N 4. С. 121-125.
6. Мирошников С.А., Завьялов О.А., Фролов А.Н., Харламов А.В., Дускаев Г.К., Курилкина М.Я. Разработка метода выявления элементозов крупного рогатого скота // Вестник мясного скотоводства. 2016. N 4(96). С. 73-78.
7. Усенко С.И., Пророк М.М., Ковалева Л.Н. и др. Способ подготовки пробы терминальных волос крупного рогатого скота к анализу на содержание макро- и микроэлементов // Патент России N2304763C2. 2007. Бюл. N23.
8. Suttle N.F. Mineral nutrition of livestock. 4th edition. CABI, Cambridge. 2010. 579 p.
9. Cygan-Szczegieliak D., Stanek M., Giernatowska E., Janicki B. Impact of breeding region and season on the content of some trace elements and heavy metals in the hair of cows // Folia Biologica. 2014. V. 62. Iss. 3. P. 163-169. DOI: 10.3409/fb62_3.163
10. Кадырова Г.Б., Калдыбаев Б.К. Эколого-биогеохимическая оценка территории бассейна реки Жыргалан с использованием сельскохозяйственных животных // Universum: Химия и биология. 2017. N 2 (32). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/4191> (дата обращения: 21.06.2018)
11. Мирошников С.А., Завьялов О.А., Фролов А.Н., Курилкина М.Я. Влияние коррекции статуса свинца и кадмия, оценённого по химическому составу шерсти, на воспроизводительные качества коров чёрно-пёстрой породы // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. N 1. С. 67-74.
12. Kumar K., Kewalramani N. Copper, zinc and iron status of milk and hair samples of dairy animals in Haryana // Animal Nutrition and Feed Technology. 2011. V. 11. P. 271-276.
13. Ашурбеков Т.Р. Содержание некоторых макро- и микроэлементов в волосах различных домашних животных // Судебно-медицинская экспертиза. 1975. Т. 18. N 1. С. 37-38.
14. Schellner G. Effect of deficiencies of zinc and manganese and supplements of zinc and manganese on growth yields of milk and milk fat, and fertility in ruminants // Jahrbuch fur Tierernahrung und Fuetterung. 1972. V. 8. P. 137-155.
15. Anke M., Groppe B., Gruen M. Manganese deficiency in ruminants. V. Effect of manganese deficiency on major and trace element contents of adult male and female goats // Archiv fur Tierernahrung. 1973. V. 23. P. 483-500.
16. Groppe B., Hlennig A. Zinc deficiency in ruminants // Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin. 1971. V. 25. P. 817-821.
17. Капитальчук И.П., Шешнищан Т.Л., Шешнищан С.С., Капитальчук М.В. Миграция марганца, цинка, меди и молибдена в ландшафтно-геохимических катенах долины Нижнего Днестра // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. N 2. С. 96-112.

REFERENCES

1. Ermakov V.V., Tjutikov S.F. *Geokhimicheskaya ekologiya zhivotnykh* [Geochemical Ecology of Animals]. Moscow, Nauka Publ., 2008, 315 p. (In Russian)
2. Nikonov V.V., Lukina N.V., Bezel V.S. et al. *Rasseyannyye elementy v boreal'nykh lesakh* [Dissipated elements in boreal forests]. Moscow, Nauka Publ., 2004, 616 p. (In Russian)
3. Kiriluk V.P. *Mikroelementy v komponentakh biosfery Moldovy* [Trace Elements in Components of the Biosphere of Moldova]. Kishinev, Pontos Publ., 2006, 156 p. (In Russian)
4. Toma S.I., Rabinovich I.Z., Veliksar S.G. *Mikroelementy i urozhai* [Trace Elements and Yield]. Kishinev, Shtiintsa Publ., 1980, 172 p. (In Russian)
5. Zamana S.P. Determination of chemical element composition of the hair cover in cattle. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Ecology]. 2006, no. 4, pp. 121-125. (In Russian)
6. Miroshnikov S.A., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Kharlamov A.V., Duskaev G.K., Kurilkina M.Ya. Development of a method to identify elementosis of cattle. *Vestnik myasnogo skotovodstva* [The Herald of Beef Cattle Breeding]. 2016, no. 4 (96), pp. 73-78. (In Russian)



7. Usenko S.I., Prorok M.M., Kovaleva L.N. et al. *Sposob podgotovki proby terminal'nykh volos krupnogo rogatogo skota k analizu na sodержание makro- i mikroelementov* [Method of preparing sample of terminal hair of cattle for analysis to reveal presence of macro- and microelements]. Patent RF, no. 2304763C2, 2007, bull. no. 23. (In Russian)
8. Suttle N.F. Mineral nutrition of livestock. 4th edition. CABI, Cambridge, 2010, 579 p.
9. Cygan-Szczegielniak D., Stanek M., Giernatowska E., Janicki B. Impact of breeding region and season on the content of some trace elements and heavy metals in the hair of cows. *Folia Biologica*, 2014, vol. 62, iss. 3, pp. 163-169. DOI: 10.3409/fb62_3.163
10. Kadyrov G.B., Kaldybaev B.K. Ecologic biogeochemical territory assessment of Jyrgalan basin using farm animals. *Universum: Himija i biologija* [Universum: Chemistry and Biology]. 2017, no. 2(32). (In Russian) Available at: <http://universum.com/ru/nature/archive/item/4191> (accessed 21.06.2018)
11. Miroshnikov S.A., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Kurikina M.Ya. Effect of correction of lead and cadmium status, evaluated according to the chemical composition of wool on reproductive qualities of Black Spotted cows. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Animal Husbandry and Fodder Production]. 2018, vol. 101, no. 1, pp. 67-74. (In Russian)
12. Kumar K., Kewalramani N. Copper, zinc and iron status of milk and hair samples of dairy animals in Haryana. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2011, vol. 11, pp. 271-276.
13. Ashurbekov T.R. Content of some macro- and microelements in hair of various domestic animals. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza* [Forensic Medical Expertise]. 1975, vol. 18, no. 1, pp. 37-38. (In Russian)
14. Schellner G. Effect of deficiencies of zinc and manganese and supplements of zinc and manganese on growth yields of milk and milk fat, and fertility in ruminants. *Jahrbuch fur Tierernahrung und Futterung*. 1972, vol. 8, pp. 137-155.
15. Anke M., Groppe B., Gruen M. Manganese deficiency in ruminants. V. Effect of manganese deficiency on major and trace element contents of adult male and female goats. *Archiv fur Tierernahrung*. 1973, vol. 23, pp. 483-500.
16. Groppe B., Hlennig A. Zinc deficiency in ruminants. *Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin*. 1971, vol. 25, pp. 817-821.
17. Kapitalchuk I.P., Sheshnitsan T.L., Sheshnitsan S.S., Kapitalchuk M.V. Migration of manganese, zinc, copper and molybdenum in landscape-geochemical catenae of the Lower Dniester valley. *South of Russia: ecology, development*, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 96-112. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-96-112

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Татьяна Л. Шешницан* – аспирант кафедры физической географии, геологии и землеустройства Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, 3300 Республика Молдова, г. Тирасполь, ул. 25 Октября 107, тел. +(373) 533 79-512, e-mail: sheshnitsan@gmail.com

Сергей С. Шешницан – аспирант кафедры физической географии, геологии и землеустройства Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Республика Молдова.

Марина В. Капитальчук – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Республика Молдова.

Критерии авторства

Татьяна Л. Шешницан собрала фактический материал, проанализировала данные, написала рукопись и корректировала ее до подачи в редакцию. Сергей С. Шешницан и Марина В. Капитальчук оказали помощь в интерпретации данных и сборе материала. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 22.07.2018

Принята в печать 16.10.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Tatyana L. Sheshnitsan* – Postgraduate student of Department of Physical Geography, Geology and Land Management, Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, 3300 Moldova Republic, Tiraspol, 25th October str., 107, phone +(373) 533 79-512, e-mail: sheshnitsan@gmail.com

Sergey S. Sheshnitsan – Postgraduate student of Department of Physical Geography, Geology and Land Management, Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Moldova Republic, Tiraspol.

Marina V. Kapitalchuk – Candidate of Biological sciences, Assistant professor of Department of Botany and Ecology, Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Moldova Republic, Tiraspol.

Contribution

Tatyana L. Sheshnitsan collected the actual material, analyzed data, wrote the manuscript and corrected it before submitting to editor. Sergey S. Sheshnitsan and Marina V. Kapitalchuk assisted in data interpretation and collecting of material. All authors are equally responsible for detection of plagiarism, self-plagiarism and other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declares that there are no conflict of interest.

Received 22.07.2018

Accepted for publication 16.10.2018



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

С ПРАВИЛАМИ ДЛЯ АВТОРОВ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ»

можете ознакомиться на сайте

<http://ecodag.elpub.ru>

По всем интересующим Вас вопросам обращаться
в редакцию журнала по контактам:

Гусейнова Надира Орджоникидзева

к.б.н., доцент, e-mail: dagecolog@mail.ru ,
nadira_guseynova@mail.ru, моб. тел. +79285375323

Иванушенко Юлия Юрьевна

магистр экологии, e-mail: dagecolog@mail.ru ,
yuliya.ivanushenko@mail.ru моб. тел. +79894778519

367001, Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21,
ООО «Институт прикладной экологии»
тел./факс: +7(8722) 56-21-40

Ссылка на мобильное приложение журнала "Юг России: экология, развитие"



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.elpub.ecodag>



<https://appsto.re/ru/0YnP..i>

CONTACT INFORMATION: SCIENTIFIC JOURNAL

"SOUTH RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT"

If you have any questions, please contact the editorial office:

Nadira Guseynova Ordzhonikidzeva,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
e-mail: dagecolog@mail.ru , nadira_guseynova@mail.ru
tel. +79285375323

Yuliya Ivanushenko Yuryevna, master of ecology

e-mail: dagecolog@mail.ru , yuliya.ivanushenko@mail.ru
tel. +79894778519

Editorial address:

367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st.
tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40