

ВЕСТНИК
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2072-8352

2015 / №5

ISSN (online) 2310-7189

серия

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научный журнал основан в 1998 г.

«Вестник Московского государственного областного университета» (все его серии) включён в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени доктора и кандидата наук» Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (См.: Список журналов на сайте ВАК при Минобрнауки России) по наукам, соответствующим названию серии.

The academic journal is established in 1998

«Bulletin of Moscow State Regional University» (all its series) is included by the Supreme Certifying Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation into "the List of leading reviewed academic journals and periodicals recommended for publishing in corresponding series basic research thesis results for a Ph.D. Candidate or Doctorate Degree" (See: the online List of journals at the site of the Supreme Certifying Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation).

ISSN 2072-8352

2015 / №5

ISSN (online) 2310-7189

series

NATURAL SCIENCES

BULLETIN OF THE MOSCOW STATE
REGIONAL UNIVERSITY

Учредитель журнала «Вестник МГОУ»: Московский государственный областной университет

Выходит 5 раз в год

Редакционно-издательский совет «Вестника МГОУ»

Хроменков П.Н. — к.филол.н., проф., ректор Московского государственного областного университета (председатель совета)

Ефремова Е.С. — к. филол. н., начальник Информационно-издательского управления Московского государственного областного университета (зам. председателя)

Клычников В.М. — к.ю.н., к.и.н., проф., проректор по учебной работе и международному сотрудничеству Московского государственного областного университета (зам. председателя)

Антонова Л.Н. — д.пед.н., академик РАО, Комитет Совета Федерации по науке, образованию и культуре

Асмолов А.Г. — д.псх.н., проф., академик РАО, директор Федерального института развития образования

Климов С.Н. — д.ф.н., проф., Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Клобуков Е.В. — д. филол. н., проф., МГУ им. М.В. Ломоносова

Манойло А.В. — д.пол.н., проф., МГУ им. М.В. Ломоносова

Новоселов А.Л. — д.э.н., проф., Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

Пасечник В.В. — д.пед.н., проф., Московский государственный областной университет

Поляков Ю.М. — к. филол. н., главный редактор «Литературной газеты»

Рюмцев Е.И. — д.ф.-м.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет

Хухуни Г.Т. — д.филол.н., проф., Московский государственный областной университет

Чистякова С.Н. — д. пед. н., проф., член-корр. РАО

ISSN 2072-8352
ISSN (online) 2310-7189

Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2015. № 5. М.: ИИУ МГОУ. 92 с.

Журнал «Вестник МГОУ» серия «Естественные науки» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-26171

Индекс серии «Естественные науки»
по Объединенному каталогу «Пресса России» 40564

© МГОУ, 2015.

© Издательство МГОУ, 2015.

Редакционная коллегия серии «Естественные науки»

Ответственный редактор серии:

Снисаренко Т.А. — д. б. н., проф, МГОУ

Зам. ответственного редактора серии:

Матвеев Н.П. — к. г. н., проф., МГОУ

Ответственный секретарь:

Мануков Ю.И. — к. б. н., МГОУ

Члены редакционной коллегии серии:

Аллахвердиев С.Р. — д.б.н., проф., Бартынский университет (Турция); **Васильев Н.В.** — д.х.н., проф., МГОУ;

Вацадзе С.З. — д.х.н., проф., МГУ им. М.В. Ломоносова;

Голубченко И.В. — к.г.н., доц., Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва); **Гордеев М.И.** — д.б.н., проф.,

МГОУ; **Коницев А.С.** — д.б.н., проф., МГОУ; **Молоканова Ю.П.** — к.б.н., доц., МГОУ; **Мурадов П.З.** — д.б.н., проф.,

Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку); **Расулов М.М.** — д.м.н., проф.,

Научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений (г. Москва);

Ткачева З.Н. — к.п.н., доц., МГОУ; **Чернышенко С.В.** — д.б.н., к.ф.-м.н., проф.,

Университет Кобленц-Ландау (Германия); **Юнусов Х.Б.** — к.х.н., д.т.н., доц., МГОУ

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), имеет полнотекстовую сетевую версию в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), а также на сайте Московского государственного областного университета (www.vestnik-mgou.ru)

При цитировании ссылка на конкретную серию «Вестника МГОУ» обязательна. Воспроизведение материалов в печатных, электронных или иных изданиях без разрешения редакции запрещено. Опубликованные в журнале материалы могут использоваться только в некоммерческих целях. Ответственность за содержание статей несут авторы. Мнение редколлегии серии может не совпадать с точкой зрения автора. Рукописи не возвращаются.

Адрес Отдела по изданию научного журнала
«Вестник МГОУ»

г. Москва, ул. Радио, д.10а, офис 98

тел. (499) 261-43-41; (495) 723-56-31

e-mail: vest_mgou@mail.ru; сайт: www.vestnik-mgou.ru

Founder of journal «Bulletin of the MSRU»: Moscow State Regional University

Issued 5 times a year

Series editorial board «Natural Sciences»

Editor-in-chief:

T.A. Snisarenko – Doctor of Biology, Professor, MSRU

Deputy editor-in-chief:

N.P. Matveyev – Ph.D. in Geography, Professor, MSRU

Executive secretary of the series:

Yu.I. Manukov – Ph.D. in Biology, MSRU

Members of Editorial Board:

S.R. Allahverdiev – Doctor of Biology, Professor, Bartin University (Turkey); **N.V. Vasiljev** – Doctor of Chemistry, Professor, MSRU; **S.Z. Vatsadze** – Doctor of Chemistry, Professor, Lomonosov Moscow State University; **I.V. Golubchenko** – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow); **M.I. Gordeyev** – Doctor of Biology, Professor, MSRU; **A.S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor, MSRU; **Yu.P. Molokanova** – Ph.D. in Biology, Associate professor, MSRU; **P.Z. Muradov** – Doctor of Biology, Professor, Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku); **M.M. Rasulov** – Doctor of Medicine, Professor, State Research Institute for the Chemistry and Technology of Hetero-Organic Compounds (Moscow); **Z.N. Tkacheva** – Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor, MSRU; **S.V. Chernishenko** – Ph.D. in Physics and Mathematics, Doctor of Biology, Professor, University of Koblenz-Landau (Germany); **Kh.B. Yunusov** – Ph.D. in Chemistry, Doctor of Technical Science, Associate Professor, MSRU

The journal is included into the database of the Russian Science Citation Index, has a full text network version on the Internet on the platform of Scientific Electronic Library (www.elibrary.ru), as well as at the site of the Moscow State Regional University (www.vestnik-mgou.ru)

At citing the reference to a particular series of «Bulletin of the Moscow State Regional University» is obligatory. The reproduction of materials in printed, electronic or other editions without the Editorial Board permission, is forbidden. The materials published in the journal are for non-commercial use only. The authors bear all responsibility for the content of their papers. The opinion of the Editorial Board of the series does not necessarily coincide with that of the author. Manuscripts are not returned.

The Editorial Board address:

Moscow State Regional University

10a Radio st., office 98, Moscow, Russia

Phones: (499) 261-43-41; (495) 723-56-31

e-mail: vest_mgou@mail.ru; Site: www.vestnik-mgou.ru

Publishing council «Bulletin of the MSRU»

P.N. Khromenkov – Ph. D. in Philology, Professor, Rector of MSRU (Chairman of the Council)

E.S. Yefremova – Ph. D. in Philology, Head of Information and Publishing Department (Vice-Chairman of the Council)

V.M. Klychnikov – Ph.D. in Law, Ph. D. in History, Professor, Vice-Principal for academic work and international cooperation of MSRU (Vice-Chairman of the Council)

L.N. Antonova – Doctor of Pedagogics, Member of the Russian Academy of Education, The Council of the Federation Committee on Science, Education and Culture

A.G. Asmolov – Doctor of Psychology, Professor, Member of the Russian Academy of Education, Principal of the Federal Institute of Development of Education

S.N. Klimov – Doctor of Philosophy, Professor, Moscow State University of Railway Engineering

E.V. Klobukov – Doctor of Philology, Professor, Lomonosov Moscow State University

A.V. Manoylo – Doctor of Political Science, Professor, Lomonosov Moscow State University

A.L. Novosjolov – Doctor of Economics, Professor, Plekhanov Russian University of Economics

V.V. Pasechnik – Doctor of Pedagogics, Professor, MSRU

Yu. M. Polyakov – Ph.D. in Philology, Editor-in-chief of "Literaturnaya Gazeta"

E.I. Rjuntsev – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Saint Petersburg State University

G. T. Khukhuni – Doctor of Philology, Professor, MSRU

S.N. Chistyakova – Doctor of Pedagogics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education

ISSN 2072-8352

ISSN (online) 2310-7189

Bulletin of the Moscow State Regional University. Series «Natural sciences». 2015. № 5. M.: MSRU Publishing house. 92 p.

The series «Natural sciences» of the Bulletin of the Moscow State Regional University is registered in Federal service on supervision of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection. The registration certificate ПИ № 00С77-26171

Index series «Natural sciences» according to the union catalog «Press of Russia» 40564

© MSRU, 2015.

© MSRU Publishing house, 2015.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Бахматова Ю.А., Евдокимова В.П., Попова Л.Ф.</i> РОЛЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЛЕНОМ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА.....	6
<i>Гордеева Н.И.</i> ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>ORIGANUM VULGARE</i> L. (LAMIACEAE).....	13
<i>Дронин Г.В.</i> РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РОССИИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЫЗРАНКИ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)	20
<i>Москаев А.В., Гордеев М.И.</i> ХРОМОСОМНЫЙ СОСТАВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ ШУМИХИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗООЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	26
<i>Хоменко А. И., Мудранова Л. А., Мурадов С. В., Рогатых С. В.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРЯЗЕЛЕЧЕБНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	34
<i>Шукишина М.С.</i> ОСОБЕННОСТИ КОРМОВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЧЁРНОГО ДРОЗДА <i>TURDUS MERULA</i> L. В КАЛИНИНГРАДЕ.....	41

РАЗДЕЛ II. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Петренко Д.Б., Малинова А.С., Дубровская А.М., Васильев Н.В.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г. МЫТИЩИ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА СНЕГА	49
---	----

РАЗДЕЛ III. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Бойко Ю. А.</i> ЭВОЛЮЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (КОНЕЦ XVIII – НАЧАЛО XXI ВВ.)	57
<i>Кощеева Г.С., Губанова Л.В., Новосёлова О.В.</i> АНАЛИЗ ПОВТОРЯЕМОСТИ И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УРОВНЕЙ Р. ИШИМ В ПРЕДЕЛАХ Г. ИШИМА	63
<i>Мамаджанов Р.Х., Латушкина Е.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ СВАЛОЧНОЙ ТОЛЩИ ПОЛИГОНОВ ТБО ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	69
<i>Розанов Л.Л., Рудский В.В.</i> СТАНОВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ	78
НАШИ АВТОРЫ	89

CONTENTS

SECTION I. BIOLOGICAL SCIENCES

<i>Yu. Bahmatova, V. Evdokimova, L. Popova.</i> ROLE OF DRINKING WATER IN PROVIDING RESIDENTS OF ARKHANGELSK WITH SELENIUM	6
<i>N. Gordeeva.</i> ONTOGENETIC AND SEXUAL STRUCTURE OF <i>ORIGANUM VULGARE</i> L. (LAMIACEAE)	13
<i>G. Dronin.</i> PLANTS FROM RED BOOK OF RUSSIA IN THE SYZRANKA RIVER BASIN (MIDDLE VOLGA REGION)	20
<i>A. Moskaev, M. Gordeev.</i> CHROMOSOMAL STRUCTURE OF MALARIA MOSQUITOES IN SHUMIKHINSKY STATE NATURAL ZOOLOGICAL RESERVE (KURGAN OBLAST)	26
<i>A. Khomenko, L. Mudranova, S. Muradov, S. Rogatykh.</i> INFLUENCE OF THERMAL WATER ON THE ECOLOGICAL STATUS OF THE DEPOSIT OF THERAPEUTIC MUDS	34
<i>M. Shukshina.</i> FEATURES OF FORAGING BEHAVIOR OF THE BLACKBIRD <i>TURDUS MERULA</i> L. IN KALININGRAD	41

SECTION II. CHEMICAL SCIENCES

<i>D. Petrenko, A. Malinova, A. Dubrovskaya, N. Vasiliev.</i> INTEGRATED ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN MYTISHCHI (MOSCOW REGION) ACCORDING TO SNOW ANALYSIS	49
--	----

SECTION III. EARTH SCIENCES

<i>Yu. Boiko.</i> EVOLUTION OF THE NORTHERN CAUCASUS CULTURAL LANDSCAPES (THE END OF XVIII – THE BEGINNING OF THE XXI CENTURIES)	57
<i>G. Koshcheeva, L. Gubanova, O. Novosyolova.</i> ANALYSIS OF FREQUENCY AND PROVISION OF THE LEVELS OF THE ISHIM RIVER WITHIN THE LIMITS OF THE TOWN OF ISHIM.....	63
<i>R. Mamadzhанov, E. Latushkina.</i> MODELING OF THE PROCESSES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE SURFACE LAYER OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS IN THE CHECHEN REPUBLIC	69
<i>L. Rozanov, V. Rudskiy.</i> FORMATION OF UNIVERSITY GEOEKOLOGY	78
OUR AUTHORS	89

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 613.31:543.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-6-12

Бахматова Ю.А., Евдокимова В.П., Попова Л.Ф.

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск*

РОЛЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЛЕНОМ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Аннотация. В статье дана оценка роли питьевой воды в снабжении организма человека селеном. Представлены данные сравнительного анализа содержания селена в поверхностных водах реки Северная Двина в районах водозабора, в водопроводной воде различных округов города Архангельска и в бутилированной питьевой воде. Определение содержания селена осуществлялось с помощью флуориметрического метода. Установлено, что водопроводная и питьевая бутилированная вода могут обеспечить поступление селена в организм человека только на 1% от необходимого количества. Выявлено, что питьевая вода, используемая населением, вносит незначительный вклад в обеспеченность селеном организма человека.

Ключевые слова: микроэлемент, селен, организм человека, питьевая вода, г. Архангельск.

Yu. Bahmatova, V. Evdokimova, L. Popova

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

ROLE OF DRINKING WATER IN PROVIDING RESIDENTS OF ARKHANGELSK WITH SELENIUM

Abstract. We have assessed the role of drinking water in providing a human body with selenium. We present the data on a comparative analysis of the selenium content in surface waters of the Northern Dvina River in the water intake area, in tap water of different districts of Arkhangelsk, and in bottled drinking water. The selenium content has been determined using the fluorimetric method. It is found that tap and bottled water may provide a human body with selenium at a level of 1% of the required amount. It is revealed that drinking water used by the city residents makes an insignificant contribution to the provision of a human body with selenium.

Key words: microelement, selenium, human body, drinking water, Arkhangelsk.

Селен содержится во всех компонентах биосферы. Этот микроэлемент распространен повсеместно, однако неравномерное его распределение по поверхности Земли приводит к существованию регионов с естественно повышенной и пониженной концентрацией селена в окружающей среде: почве, воде, растениях. Содержание селена в разных типах почв изменяется в очень широких пределах – от 10^{-4} до 10%. Концентрации селена в воздухе и воде обычно очень низкие и составляют менее 10 мг/м³ или несколько мкг/л [3; 16]. В организме человека селен накапливается в печени и почках, в крови его содержание колеблется от 0,001 до 0,004 ммоль/л [1; 10].

Селен – эссенциальный (незаменимый) компонент рациона питания и необходимый для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных микроэлемент [9]. Он поступает в организм человека по пищевой цепи: из почвы в растения, из растений – в организмы животных, а они, в свою очередь, служат источником селена для человека. До 90% селена попадает к нам в организм с пищевыми продуктами и до 10% – с питьевой водой [16].

Селен содержится практически во всех пищевых продуктах, но существуют природные источники селена, в которых его содержание особенно велико. Одним из таких источников являются грибы. Содержание селена в грибах колеблется от 1,1 мг/кг до 21,0 мг/кг [4]. Содержание селена в продуктах питания может колебаться в достаточно широких пределах [13], так, богаты им кокосы, чеснок, морепродукты (мидии, кальмары, креветки, рыбы), из зерновых культур – пшеница [14].

В работах ряда исследователей [3; 5] отмечается, что селен в растениях находится в двух формах: неорганической, представленной селенатами и селенитами, и органической. Селен, содержащийся в белковых молекулах, представлен специфическим набором аминокислот. В него входят такие аминокислоты, как селенометионин, селеноцистин, метилселеноцистеин. Селен присутствует в ряде свободных аминокислот (Se-метилселеноцистеин, селеноцистатин, Se-метилселенометионин и селеногомоцистеин). Помимо этих соединений в растениях содержатся диметилселенид, триметилселенид, селеноперсульфид, селенодиглутатион и другие промежуточные соединения селенового обмена.

Селен оказывает положительное влияние на выведение тяжелых металлов из организма. Этот микроэлемент обладает иммуномодулирующим действием. Оно может проявляться как противовоспалительное, антиоксидантное действие или как генерация цитостатических и антиканцерогенных соединений [2; 12]. Потребление селена в значительных количествах снижает риск возникновения и развития сердечнососудистых, онкологических заболеваний и увеличивает продолжительность жизни. При недостатке потребления селена появляется высокий риск заболевания многими формами рака. Помимо этого, дефицит селена влияет на функцию щитовидной железы, что ведет к нарушению в организме практически всех видов обмена веществ и развитию тяжелых патологических состояний [3; 11; 15]. К настоящему моменту ученые не пришли к единому мнению о суточной норме се-

лена, необходимой для человека и животных. По мнению ряда авторов [16; 17], 50-200 мкг/сут селена достаточно для человека и не нанесет ему вреда.

Лабораторией биогеохимических исследований Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета, совместно с Центральной научно-исследовательской лабораторией Северного государственного медицинского университета, проведены исследования по установлению селенового статуса населения города Архангельска. Была проанализирована сыворотка крови, полученная от добровольных доноров – жителей города, среди которых были выделены разновозрастные группы мужчин и женщин в количестве 30 человек каждая. Установлено, что 17,9% жительниц города Архангельска имеют тяжелую и 71,8% – легкую степень недостаточности селена. У 43,8% мужчин выявлена легкая степень недостаточности. В зоне оптимума: 10,3% женщин и 56,2% мужчин [8].

Целью нашего исследования было определение фактического поступления селена в организм человека с питьевой водой, используемой жителями города Архангельска. В этой связи решались задачи:

а) определения содержания селена в питьевой воде;

б) оценки фактического уровня поступления селена в организм человека при употреблении питьевой воды в сравнении с его физиологически необходимой потребностью.

Методы. Основной объем питьевой воды поступает в город Архангельск из реки Северная Двина. Перед поступлением в распределительные сети вода проходит обработку на очистных

станциях МУП «Водоканал». Пробы воды для исследования были отобраны в районах водозабора в реке Северная Двина и на выходе из распределительных сетей (непосредственно в квартирах) в различных округах города (93 пробы). Кроме того, была проанализирована бутилированная питьевая вода (14 проб), приобретаемая населением через розничную торговую сеть. Отбор проб и первичная пробоподготовка (стабилизация и транспортировка) осуществлялись согласно государственному стандарту¹.

Определение содержания селена в отобранных пробах проводилось в лаборатории биогеохимических исследований Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова флуориметрическим методом². Исследования проб проводились в трех повторностях. Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами математической обработки с использованием редактора электронных таблиц «MS Excel» и «Statistica-10.0». Достоверность различий средних величин оценивали по методу Фишера–Стьюдента. Для всех приведенных анализов различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты. Анализ экспериментальных данных, полученных в ходе исследования водных образцов на

¹ ГОСТ Р 51592-2000: «Вода. Общие требования к отбору проб» (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 21 апреля 2000 г. № 117-ст).

² согласно ГОСТ 19413-89: «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации селена» (утвержден и введен в действие Постановлением Госкомитета СССР по стандартам от 14 марта 1989 г. № 468).

люминесцентном спектрофотометре тьевых водах города Архангельска (см. «Флюорат 02-2М», показал особенно- табл. 1, 2, 3, а также рис. 1). сти содержания селена в разных пи-

Таблица 1

**Содержание селена в питьевой водопроводной воде
и источниках водоснабжения г. Архангельска (n = 93)**

Административные округа Архангельска	Содержание селена в водопроводной воде, мкг/л	Содержание селена в реке Северная Двина (в районах забора воды)	Потеря селена, %
Октябрьский	$0,18 \pm 0,12^{\pm}$ $0,12 - 0,25^{**}$	$5,05 \pm 0,29$	96,4
Ломоносовский	$0,21 \pm 0,13$ $0,17 - 0,26$		95,8
Маймаксанский	$0,18 \pm 0,12$ $0,10 - 0,25$		96,4
Цигломенский	$0,31 \pm 0,03$ $0,27 - 0,33$		93,9
Соломбальский	$0,25 \pm 0,11$ $0,20 - 0,31$		95,0
Варавино-Фактория	$0,17 \pm 0,09$ $0,13 - 0,20$		96,6
Майская горка	$0,18 \pm 0,02$ $0,17 - 0,21$		96,4
Исакогорский	$0,26 \pm 0,08$ $0,20 - 0,31$	$5,08 \pm 0,76$	94,8
Северный	$0,21 \pm 0,11$ $0,20 - 0,23$		95,9

Прим.: (*) – среднее значение содержания Se; (**) – минимальное и максимальное значение содержания Se.

Таблица 2

Содержание селена в водопроводной воде до и после фильтрации

Марка фильтра	Содержание Se, мкг/л	
	до фильтрации	после фильтрации
Кувшин «Барьер» ЭКО	$0,26 \pm 0,09^{\pm}$ $0,25 - 0,28^{**}$	$0,16 \pm 0,03$ $0,15 - 0,16$
Кувшин «Барьер» СОМРАСТ	$0,27 \pm 0,14$ $0,25 - 0,30$	$0,19 \pm 0,07$ $0,18 - 0,20$
Кувшин «Аквафор» ЛАЙН	$0,32 \pm 0,14$ $0,30 - 0,35$	$0,19 \pm 0,07$ $0,18 - 0,20$
Кувшин «Гейзер» ГРИФОН	$0,18 \pm 0,07$ $0,17 - 0,19$	$0,11 \pm 0,03$ $0,10 - 0,11$
Насадка «Новая вода»	$0,32 \pm 0,14$ $0,30 - 0,33$	$0,14 \pm 0,10$ $0,12 - 0,15$

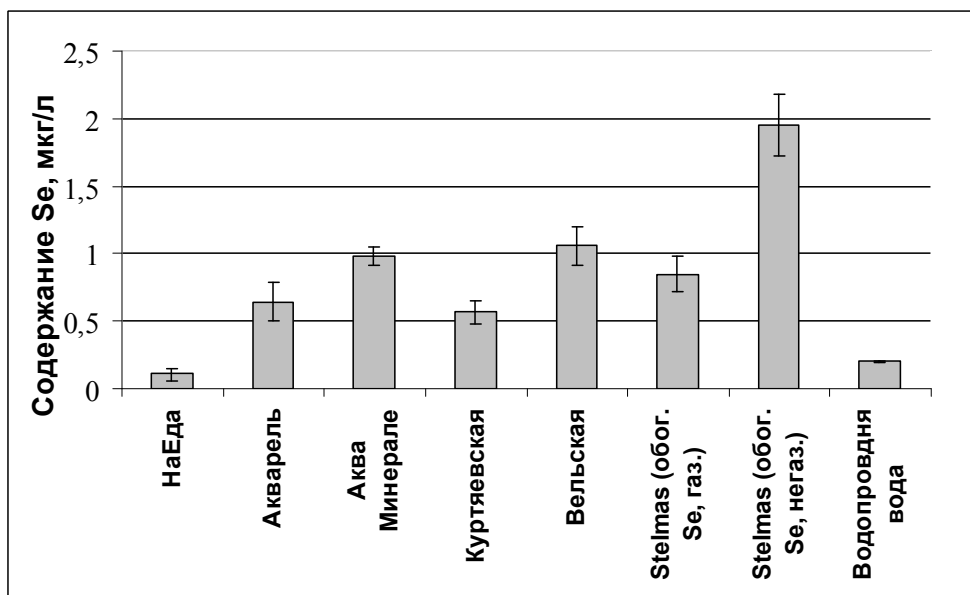


Рисунок 1. Содержание селена в питьевой бутилированной воде

Обсуждение результатов. Анализ экспериментальных данных (табл. 1 и 2) показал, что в местах водозабора из реки Северная Двина содержание селена в поверхностных водах не превышает ПДК¹ (10 мкг/л), но оно значительно выше, чем в других водных объектах Архангельской области [7]. Это обусловлено как геолого-химическими особенностями региона, так и антропогенными факторами. В процессе подготовки воды на очистных станциях и при прохождении ее по распределительной системе происходит значительное снижение (в среднем до 96%) содержания данного элемен-

та. Учитывая тот факт, что население все чаще подвергает водопроводную воду дополнительной очистке, определялась степень потери селена в процессе использования бытовых фильтров. Представленные данные (табл. 2) свидетельствуют о том, что бытовые фильтры дополнительно (в 1,5 раза) понижают содержание селена в водопроводной воде.

Многие жители Архангельска используют бутилированную питьевую воду, продаваемую в магазинах города. В связи с этим нами были проанализированы наиболее часто используемые марки бутилированной воды (рис. 1) и установлено, что содержание селена в такой воде колеблется от 0,11 мкг/л до 3,83 мкг/л. Наиболее богаты селеном воды «STELMAS» (негазированная), «Вельская» и «Аква Минерале». Это может быть связано как с процессом водоподготовки, так и с происхождением данных вод. Таким образом, бу-

¹ См.: СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26 сентября 2001 г. № 24 с 1 января 2002 г.)

тилированная вода (за исключением воды марки «НаЕда») отличается более высоким содержанием селена, чем водопроводная вода.

Для оценки роли питьевой воды в снабжении человеческого организма селеном необходимо рассчитать поступление этого микроэлемента в организм человека с питьевой водой. В литературе [6] приводятся значения необходимого суточного потребления воды в пределах 2,55-3,00 л/сутки. При этом потребление собственно питьевой воды в виде жидкости составляет в среднем 47% от общей суточной нормы, что соответствует 1,2-1,5 л так называемой «свободной жидкости». Этот

объем был принят нами за значение потребления воды среднестатистическим человеком для расчета фактического поступления данного элемента в организм. Чтобы получить представление о вкладе воды в поступление селена в организм человека, необходимо отнести фактическое поступление (ФП) этого элемента к физиологически необходимому количеству (ФН). Необходимое количество селена, которое должно поступать в организм человека, составляет от 60 до 150 мкг в сутки [4]. Расчет проводился относительно минимального значения суточной потребности в элементе по формуле: $K\% = (ФП/ФН) \times 100\%$ (табл. 3).

Таблица 3

Количество селена, поступающее в организм человека

Вода, используемая населением города	Фактическое поступление (ФП), мкг/сутки	Физиологически необходимое поступление (ФН), мкг/сутки	K, %
Вода из распределительных сетей г. Архангельска	0,49	60	0,82
Фильтрованная питьевая вода	0,23		0,40
Бутилированная вода	1,29		2,15

Из полученных данных следует, что в организм человека с водопроводной водой поступает менее 1,0% от необходимого количества селена. Использование бытовых фильтров снижает уровень поступления этого микроэлемента до 0,4%. Таким образом, питьевая вода, используемая населением города Архангельска, вносит незначительный вклад в обеспеченность селеном организма человека, и решающую роль в этом должны играть продукты питания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Влияние суспензии наночастиц селена на показатели роста, развития и урожайность картофеля сорта «Сантэ» / Л.Е. Амплеева, А.А. Коньков, А.В. Рудная и др. // Вестник РГАУ. – 2011. – № 2. – С. 470-450.
2. Ахметова И.Н. Особенности рубцового пищеварения и обменных процессов при использовании органического селена в рационах бычков: дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2009. – 141 с.
3. Селен в биосфере / А.Ф. Блинохватов, Г.В. Денисова, Д.Ю. Ильин и др. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 324 с.

4. Голубкина Н.А. Селен в медицине и экологии. – М. : Изд-во КМК, 2002. – С. 109-120.
5. Гореликова Г.А. Научное обоснование и практические аспекты разработки и оценки потребительских свойств функциональных безалкогольных напитков : дис. ... докт. техн. наук. – Кемерово, 2008. – 412 с.
6. Губергриц А.Я., Линевский Ю.В. Лечебное питание. – Киев: Выща школа, 1989. – 398 с.
7. Евдокимова В.П., Бахматова Ю.А. Содержание селена в водных объектах Архангельской области, Белого и Баренцева морей // Вестник Северного (Арктического) университета. – 2013. – № 2. – С. 113-121.
8. Евдокимова В.П., Бахматова Ю.А., Синицкая Е.Н. Обеспеченность селеном жителей г. Архангельска // Материалы VI междунар. научно-практич. конф. «Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий». – Астрахань: Астраханский гос. ун-т, 2013. – С. 81-84.
9. Зуева О.С., Вихрева В.А., Иванов А.И. Накопление селена растениями био- и агроценозов Пензенской области. – Пенза : Нива Поволжья, 2009. – С. 24-28.
10. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
11. Никулин В.Н. Перспективы комплексного применения селена и пробиотика лактомиловорина для повышения количества селена в продукции птицеводства Оренбургской области / В.Н. Никулин, В.В. Герасименко, Т.В. Коткова и др. // Вестник ОГУ. – 2011. – № 12. – С. 412-414.
12. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
13. Паршукова О.И. Селен и его функции у жителей Европейского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2008. – 14 с.
14. Решетник Л.А. Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоровья человека // Микроэлементы в медицине. – 2001. – № 2. – С. 2-8.
15. Соловьева А.Ю. Изучение аккумуляции селена и влияние его на накопление первичных и вторичных метаболитов в лекарственном и эфирно-масличном сырье : дис. ... канд. с.-х. наук. – Москва, 2014. – 147 с.
16. Тутельян В.А. Селен в организме человека (Метаболизм. Антиоксидантные свойства. Роль в канцерогенезе) / В.А. Тутельян, В.А. Княжев, Н.А. Хотимченко и др. – М.: Изд-во РАМН, 2002. – 219 с.
17. Уразбахтин Р.Ф. Продуктивность качества дойных кобыл при исследовании кормовой добавки Сел-Плекс: дис. ... канд. с.-х. наук. – Уфа, 2008. – 121 с.

УДК 581.522.5: 582.949.2: 57.017.5

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-13-19

Гордеева Н.И.*Центральный сибирский ботанический сад Северного отделения РАН, г. Новосибирск*

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ORIGANUM VULGARE* L. (LAMIACEAE)

Аннотация. *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) является ценным лекарственным и кормовым растением. Исследованы онтогенетическая и половая структуры пяти ценопопуляций вида в Республике Алтай и Алтайском крае. Растения *O. vulgare* в луговых разнотравно-злаковых фитоценозах формируют длиннокорневищную жизненную форму. В онтогенетической структуре ценопопуляций преобладают средневозрастные генеративные особи. Семенное возобновление растений незначительно; самоподдержание ценопопуляций происходит в основном вегетативным путем. В половой структуре ценопопуляций доля женских особей составляет от 18% до 31%.

Ключевые слова: *Origanum vulgare*, ценопопуляция, онтогенетическая структура, половая структура.

N. Gordeeva*Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
(Novosibirsk, Russia)*

ONTOGENETIC AND SEXUAL STRUCTURE OF *ORIGANUM VULGARE* L. (LAMIACEAE)

Abstract. *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) is a valuable medicinal and forage plant. The ontogenetic and sexual structure of five meadow coenopopulations has been studied in the Altai Republic and Altai Krai. Plants of *Origanum vulgare* in the phytocenoses form a long-rhizomatous life form. In the ontogenetic structure, generative individuals dominate. Seed regeneration of plants is insignificant; the coenopopulation stability is ensured due to the vegetative reproduction. The proportion of female individuals in populations is found to be 18% – 31%.

Key words: *Origanum vulgare*, coenopopulation, ontogenetic structure, sexual structure.

Душица обыкновенная – *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) – голарктический лесостепной вид; травянистый многолетник; встречается по суходольным и остепненным лугам, в разреженных лесах, в кустарниках, на каменистых склонах [8]. Вид является ценным лекарственным и кормовым растением [7, с. 343]. В зависимости от условий произрастания растения могут иметь короткокорневищную или длиннокорневищную жизненные формы. Онтоморфогенез *O. vulgare* изучался в природных местообитаниях [9; 11] и в условиях интродукции [9]. В литературе практически отсутствуют материалы по исследованию онтогенетической структуры природных

популяций. По половому типу вид относится к гинодиэичным растениям, в популяции которых произрастают совместно обоеполые особи с гермафродитными цветками и женские особи с пестичными цветками [5, с. 223-224; 6]. Исследования половой структуры *O. vulgare* малочисленны [1; 2]. Изучение особенностей онтогенетической структуры, полового полиморфизма и половой структуры ценопопуляций из разных местообитаний необходимо для выяснения механизмов поддержания гинодиэичии в природе и адаптации вида к условиям биотопа [3; 14]. Цель работы – исследование онтогенетической и половой структуры *Origanum vulgare* в природных популяциях в Республике Алтай и Алтайском крае.

Материалы и методы. Исследования проводили в 5 луговых ценопопуляциях (ЦП) Республики Алтай и Алтайского края.

ЦП-1. Разнотравно-злаковый луг на каменистом склоне (*Dactylis glomerata* L., *Elymus gmelinii* Tzvelev., *Phleum pratense* L., *Geranium pratense* L., *Vicia cracca* L.), общее проективное покрытие (ОПП) травостоя – 100%, проективное покрытие (ПП) *O. vulgare* – 3% (Шебалинский р-н, окр. пос. Улус-Черга).

ЦП-2. Разнотравно-злаковый луг на каменистом склоне (*Elymus gmelinii* Tzvelev., *Dactylis glomerata* L., *Brachypodium sylvaticum* P. Beauv., *Filipendula vulgaris* Moench., *Galium verum* L., *Origanum vulgare* L., *Vicia cracca* L.), ОПП травостоя – 100%, ПП *O. vulgare* – 5% (Шебалинский р-н, окр. пос. Камлак).

ЦП-3. Разнотравно-злаковый луг с умеренным выпасом (*Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Artemisia vulgaris* L., *Geranium pratense* L., *Rhinanthus aesti-*

valis Schischk.), ОПП травостоя – 100%, ПП – *O. vulgare* – 3% (Алтайский край, окр. пос. Сентелек).

ЦП-4. Разнотравно-злаковый луг (*Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Bromopsis inermis* Holub., *Origanum vulgare* L., *Filipendula ulmaria* Maxim., *Fragaria viridis* Duch.), ОПП травостоя – 100%, ПП *O. vulgare* – 5% (Алтайский край, окр. с. Алтайское).

ЦП-5. Разнотравно-злаковый луг (*Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Origanum vulgare* L., *Rhinanthus aestivalis* Schischk., *Filipendula vulgaris* Moench., *Medicago falcata* L., *Artemisia gmelinii* Weber ex St., *Fragaria viridis* Duch.), ОПП травостоя – 100%, ПП *O. vulgare* – 8% (окр. с. Усть-Кокса Республики Алтай).

Онтогенетическая структура ценопопуляций изучалась по общепринятым методикам: трансекты длиной по 10-20 м делились на площадки по 1 м² [10; 13]. Учитывались следующие признаки: мощность развития растения, наличие силлептических побегов, число растущих корневищ, степень развития корневой системы побегов, степень развития соцветия. За счетную единицу принималась особь семенного происхождения (ювенильное и имматурное состояние), парциальный куст или парциальный побег вегетативного происхождения (виргинильное, генеративные и постгенеративные состояния). При исследовании полового полиморфизма *O. vulgare* было установлено, что каждая особь состоит из побегов только одной половой формы. Половая структура популяций изучалась методом трансект общей площадью от 20 до 50 м², общее число учитываемых особей двух половых форм составляло не менее 100.

Морфологические измерения проводили на 15-30 особях средневозрастного генеративного состояния для каждой половой формы в каждой популяции. Учитывались следующие показатели: число генеративных побегов особи, число растущих корневищ и годичный прирост плагиотропных корневищ; определялся условный возраст особи. На генеративных побегах отмечались длина побега, длина соцветия и число паракладиев соцветия. Все показатели обработаны статистически [9].

Результаты и обсуждение. Исследование ценопопуляций *O. vulgare* показало, что растения в луговых разнотравно-злаковых фитоценозах Республики Алтай и Алтайского края формируют длиннокорневищную жизненную форму. При изучении онтогенетической структуры обнаружено, что во всех ценопопуляциях только ювенильные и имматурные растения имеют семенное происхождение. Особи виргинильного, генеративного, субсенильного и сенильного онтогенетических состояний были вегетативного происхождения. Вегетативное разрастание начинается у виргинильных особей путем образования растущих корневищ и достигает максимума у средневозрастных генеративных растений. Виргинильные, генеративные и субсенильные особи представлены парциальными побегами или парциальными кустами, связанными между со-

бой гипогеевыми плагиотропными корневищами. В подземной части этих растений формируются одно или несколько растущих корневищ. Вегетативное разрастание генеративных особей часто приводит к образованию омоложенных до виргинильного состояния особей. Сенильные особи однопобеговые и обычно не образуют растущих корневищ.

Анализ биолого-морфологических признаков показал, что, независимо от местообитаний, средневозрастные генеративные особи чаще всего состоят из 1-2 генеративных побегов, максимум – из 4-5 побегов (табл. 1). Число растущих корневищ в парциальном кусте значительно изменяется в разных местообитаниях: меньше всего в ЦП-3 (от 1 до 6) и больше всего в ЦП-4 (от 3 до 12). Уменьшение образования растущих корневищ, возможно, связано с повышенной пастбищной нагрузкой в фитоценозе. Годичные приросты плагиотропных корневищ особей в разных ценопопуляциях заметно не различаются и достигают от 1,5-2,0 см до 9,0-13,0 см длины. Условный возраст особей из разных местообитаний мало различается и составляет 3-5 лет. Установлено, что особи *O. vulgare* способны произрастать и удерживать за собой территорию до 5-7 лет. Во всех ценопопуляциях плагиотропные участки корневища растений могут достигать длины до 20-23 см.

Таблица 1

Биолого-морфологические признаки средневозрастных генеративных особей обоеполой и женской форм *Origanum vulgare*

Признаки		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4	ЦП 5
Число генеративных побегов, шт.	О	1.5 ± 0.17^2 47	1.8 ± 0.17 50	1.5 ± 0.17 59	1.4 ± 0.22 68	1.2 ± 0.09 40
	Ж	1.5 ± 0.22 37	1.9 ± 0.40 58	1.6 ± 0.20 55	1.4 ± 0.16 44	1.3 ± 0.16 46

Продолжение таблицы 1

Признаки		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4	ЦП 5
Число растущих корневищ, шт.	О	5.8 ± 0.69 51	4.2 ± 0.68 85	2.8 ± 0.25 48	6.3 ± 0.48 33	3.8 ± 0.31 50
	Ж	6.3 ± 0.84 33	4.9 ± 0.91 67	3.1 ± 0.50 69	7.2 ± 1.01 56	4.2 ± 0.34 31
Годичный прирост плагиотропных корневищ, см	О	3.5 ± 0.26 55	3.8 ± 0.26 63	3.9 ± 0.26 60	4.5 ± 0.33 57	4.8 ± 0.29 50
	Ж	3.9 ± 0.75 67	3.4 ± 0.44 71	3.5 ± 0.34 63	4.9 ± 0.60 68	4.6 ± 0.49 59
Условный возраст особи, годы	О	3.7 ± 0.14 16	3.5 ± 0.15 22	4.0 ± 0.20 27	4.5 ± 0.26 24	3.8 ± 0.19 27
	Ж	3.5 ± 0.22 16	3.4 ± 0.20 15	4.0 ± 0.24 26	4.2 ± 0.22 23	3.5 ± 0.13 15
Длина генеративного побега, см	О	50.0 ± 1.54 14	64.5 ± 1.48 13	57.9 ± 0.91 9	61.6 ± 1.42 10	49.1 ± 1.20 13
	Ж	51.2 ± 2.23 12	63.8 ± 2.83 13	56.4 ± 1.68 12	61.3 ± 1.45 11	50.4 ± 1.4 12
Длина соцветия, см	О	8.6 ± 1.12 59	12.4 ± 0.75 33	15.1 ± 1.07 38	16.8 ± 0.97 26	8.8 ± 0.74 45
	Ж	8.3 ± 1.56 53	10.8 ± 0.98 44	15.4 ± 1.10 26	17.4 ± 0.89 24	9.3 ± 0.89 41
Число паракладиев соцветия, шт.	О	3.7 ± 0.23 29	4.4 ± 0.17 21	5.2 ± 0.17 17	5.2 ± 0.26 22	3.9 ± 0.23 31
	Ж	3.6 ± 0.60 47	4.0 ± 0.35 27	5.1 ± 0.18 13	5.5 ± 0.21 18	4.0 ± 0.26 27

Прим.: ЦП – ценопопуляция, О – обоеполая половая форма, Ж – женская половая форма (показатели рассчитаны на 1 парциальный куст; над чертой – среднее значение и ошибка среднего; под чертой коэффициент вариации, %).

Изучение онтогенетической структуры *O. vulgare* показало, что онтогенетические спектры ценопопуляций – центрированные со значительным преобладанием средневозрастных генеративных особей, которые составляют 40,2 % – 66,4 % (табл. 2). Две популяции (ЦП-3 и ЦП-4) имеют неполноценный тип спектра: в них отсутствуют группы ювенильных и имматурных растений (ЦП-3) или только ювенильные растения (ЦП-4). Самый высокий процент ювенильных и имматурных особей отмечен в ЦП-2 – 9,6%. Исследование ценопопуляций показало, что проростки не обнаружены в ЦП-1, ЦП-3 и ЦП-4, а в ЦП-2 и ЦП-5 они отмечаются еди-

нично в нарушенных местах фитоценоза (на муравейниках и др.). Накопление большого слоя ветоши в почве луговых сообществ препятствует прорастанию семян и развитию проростков и ювенильных растений *O. vulgare*. Увеличение доли прегенеративных растений в луговых фитоценозах, вероятно, связано с локальными нарушениями местообитаний. Участие виргинильных особей составляет в разных фитоценозах от 6,3% до 24,0%; субсенильных особей – от 7,1% до 17,2%. Самый низкий процент виргинильных и субсенильных растений наблюдается в ЦП-3, что, вероятно, связано с повышенной пастбищной нагрузкой в фитоценозе.

Процент особей молодого и старого генеративного состояния в популяциях невелик и составляет от 1,9% до 13,5%. Во всех ценопопуляциях отмечается низкий процент сенильных растений (2,7% – 4,8%).

Таким образом, самоподдержание ценопопуляций *O. vulgare* в исследованных луговых фитоценозах происходит в основном вегетативным путем, вклад семенного возобновления незначителен.

Таблица 2

Распределение особей по онтогенетическим группам в ценопопуляциях
Origanum vulgare

№ ЦП	Онтогенетические состояния (%)							
	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s
ЦП-1	2,7	1,3	24,0	5,3	50,7	2,7	10,7	2,7
ЦП-2	7,7	1,9	10,6	1,9	56,7	6,7	9,6	4,8
ЦП-3	0	0	6,3	7,9	61,9	13,5	7,1	3,2
ЦП-4	0	0,9	8,2	6,4	66,4	6,4	8,2	3,6
ЦП-5	0,5	0,5	19,6	11,0	40,2	7,2	17,2	3,8

Прим.: ЦП – ценопопуляция; j – ювенильное онтогенетическое состояние; im – имматурное; v – виргинильное; g1 – молодое генеративное; g2 – средневозрастное генеративное; g3 – старое генеративное; ss – субсенильное; s – сенильное.

Для выяснения особенностей полового полиморфизма и половой структуры ценопопуляций *O. vulgare* были исследованы биоморфологические показатели генеративных особей у обоеполых и женских форм растений (табл. 1). Сравнительный анализ признаков, таких, как число генеративных побегов и растущих корневищ в парциальном кусте, годичный прирост плагиотропных корневищ, условный возраст особи не выявил заметных различий между половыми формами растений во всех ценопопуляциях. Большинство исследованных признаков отличались значительной вариабельностью. Не обнаружено заметных различий между половыми формами по морфологическим признакам генеративных побегов, таких, как длина побега и соцветия, число паракладиев в соцветии; вариабельность признаков невысокая. Таким образом, в

изученных ценопопуляциях *O. vulgare* не установлено значительных различий по вторичным половым признакам вида между женскими и обоеполыми особями. Исследование половой структуры вида показало, что во всех ценопопуляциях доля женских особей была ниже обоеполых и составляет от 18% до 31% от общего числа особей (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение обоеполых и женских особей в ценопопуляциях
Origanum vulgare

№ ЦП	Встречаемость особей, %	
	обоеполые	женские
ЦП-1	82	18
ЦП-2	76	24
ЦП-3	81	19
ЦП-4	74	26
ЦП-5	69	31

Ранее при изучении половой структуры лесной ценопопуляции *O. vulgare* длиннокорневищной жизненной формы было установлено, что женские половые формы составляют около 18% от общего числа особей [4]. Женские и обоеполые растения в лесном биотопе не обнаруживали различия по биоморфологическим признакам генеративных побегов. Размножение особей происходило в основном вегетативно; семенные ювенильные и имматурные особи отмечались единично. В исследованных луговых популяциях растений вида наблюдались сходные явления: отсутствие фенотипических различий между половыми формами, вегетативное разрастание особей, небольшое участие в популяциях семенных особей. При исследовании половой дифференциации *O. vulgare* луговых сообществ европейской части России отмечалась более высокая доля женских половых форм (до 42-65%) [1; 2]. По данным этих авторов, генеративные побеги женских растений имели более высокую потенциальную семенную продуктивность по сравнению с обоеполыми растениями. Таким образом, сопоставляя литературные данные и результаты наших исследований, можно предположить, что доля женских растений будет выше в тех популяциях *O. vulgare*, в которых происходит увеличение роли семенного возобновления растений. В этом случае преимущество получают женские особи, которые отличаются более высокой репродуктивной способностью по сравнению с обоеполыми особями [1].

Установлено, что растения *O. vulgare* в луговых разнотравно-злаковых фитоценозах Республики Алтай и

Алтайского края формируют длиннокорневищную жизненную форму. Онтогенетические спектры всех исследованных популяций *O. vulgare* – центрированные со значительным преобладанием средневозрастных генеративных особей, которые составляют 40,2-61,9% от числа всех особей. Вклад семенного возобновления незначителен. Самоподдержание исследованных луговых ценопопуляций *O. vulgare* происходит в основном вегетативным путем. Во всех ценопопуляциях между женскими и обоеполыми особями не обнаружено заметных различий по фенотипическим признакам вида: числу генеративных побегов и растущих корневых в парциальном кусте, годичному приросту плагиотропных корневых, условному возрасту особи, длине побега и соцветия, числу паракладиев в соцветии. При исследовании половой структуры ценопопуляций установлено, что доля женских особей значительно ниже обоеполых и составляет от 18% до 31% от общего числа особей. Можно предположить, что вероятной причиной невысокой доли женских особей является отсутствие массового семенного возобновления растений в исследованных ценопопуляциях *O. vulgare*.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анисимова А.Г., Демьянова Е.И. Морфолого-анатомические особенности половых форм *Origanum vulgare* L. (*Lamiaceae*) // Растительные ресурсы. – 2007. – Т. 43 (вып. 1). – С. 36-45.
2. Верещагина В.А., Маланина Л.И. О гинодизии душицы обыкновенной // Научные доклады высшей школы (биол. науки). – 1974. – № 6. – С. 51-57.
3. Годин В.Н. Половой полиморфизм двудольных растений в Сибири // Сибир-

- ский экологический журнал. – 2014. – Т. 21 (№ 5). – С. 679-688.
4. Гордеева Н.И. Особенности полового полиморфизма растений *Origanum vulgare* L. (*Lamiaceae*) в окрестности Академгородка Новосибирской области // Раст. мир Азиатской России. – 2014. – № 3 (15). – С. 28-31.
 5. Дарвин Ч. Различные формы цветов // Дарвин Ч. Соч.: в 8 т. [Т. 7]. – М.-Л.: АН СССР, 1948. – С. 31-251.
 6. Демьянова Е.И. Половой полиморфизм цветковых растений: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 1990. – 35 с.
 7. Дикорастущие полезные растения России / под ред. А.Л. Буданцева, Е.Е. Лесиовской. – СПб.: СПХФА, 2001. – 663 с.
 8. Доронькин В.М. Род *Origanum* L. – Душица // Флора Сибири: в 14-ти т. [Т.11]. – Новосибирск: Наука, 1997. – С. 204-205.
 9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
 10. Заугольнова Л.Б. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. – М.: Наука, 1988. – 188 с.
 11. Нухимовский Е.Л., Черкасов О.А. Морфология *Origanum vulgare* L. в естественных местообитаниях и при выращивании в Московской области // Растительные ресурсы. – 1987. – Т. 23 (вып. 3). – С. 345-356.
 12. Подгаевская Е.Н. Онтогенез душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений: учеб. пособие [Т. 3]. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. – С. 202-205.
 13. Ценопопуляция растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
 14. Dufay M., Billard E. How much better are females? The occurrence of female advantage, its proximal causes and its variation within and among gynodioecious species // Annals of Botany. – 2012. – Vol. 109 (№. 3). – P. 505-519.

УДК 58.502.75

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-20-25

Дронин Г.В.*Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти*

РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РОССИИ В БАСЕЙНЕ РЕКИ СЫЗРАНКИ (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Аннотация. На основании собственных исследований автора, критического анализа литературных источников и гербарных материалов, приведены фактические данные о современном состоянии численности и эколого-географического распространения в бассейне реки Сызранки 24 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу России. Эти растения составляет 49% от числа видов растений, находящихся под государственной охраной на территории Среднего Поволжья, или 4,7% от числа видов, охраняемых в Российской Федерации. Приведены новые сведения о местонахождении охраняемых видов растений, исключено 2 вида, ранее ошибочно указываемых для бассейна реки Сызранки. *Ключевые слова:* Красная книга России, флора, бассейн реки Сызранка, Среднее Поволжье.

G. Dronin*Institute of Ecology of the Volga River Basin, Russian Academy of Sciences
(Togliatti, Russia)*

PLANTS FROM RED BOOK OF RUSSIA IN THE SYZRANKA RIVER BASIN (MIDDLE VOLGA REGION)

Abstract. We present actual data on the current state of abundance and ecological & geographic distribution of 24 species of vascular plants in the Syzranka river basin, included in the Red Book of Russia, on the basis of the author's own research, critical analysis of numerous literature sources and herbarium materials. These plants amount to 49% of the number of plant species that are under state protection in the territory of the Middle Volga region, or to 4.7% of the total number of species protected in the Russian Federation. We have listed new data on the whereabouts of the protected species of plants, excluding 2 species that have been previously incorrectly listed for the Syzranka river basin.

Key words: Red Book of Russia, flora, Syzranka river basin, Middle Volga region.

Река Сызранка – правый приток первого порядка Волги, длиной 164,5 км. Водосборный бассейн, площадью 5 656 км², расположен в лесостепной зоне центральной части Приволжской возвышенности в пределах Пензенской (восток Кузнецкого района), Ульяновской (юго-восток Барышского, юг Кузоватовского, Николаевский, Новоспасский, север Радищевского районов) и Самарской (юг и запад Сызранского района) областей. Исток реки – в 4 км северо-западнее с. Кар-

малейка Барышского района Ульяновской области на абсолютной высоте 210 м, устье – Саратовское водохранилище в южной части г. Сызрани Самарской области на уровне 25 м.

Левобережье реки сложено породами палеогена и верхнего мела, правобережье – верхне- и нижнемеловыми, юрскими отложениями. Склоны асимметричны: левый – пологий и длинный, правый – крутой и короткий; оба сильно расчленены многочисленными овражно-балочными системами и речными долинами субмеридионального простирания. На территории речного бассейна с северо-запада на юго-восток сменяют друг друга три природные зоны: в западной и северо-западной части бассейна расположен район сосновых и сосново-широколиственных лесов; восточную часть занимает лесостепные территории с преобладанием сосново-дубовых и сосново-липовых лесов с участками степной растительности; к югу и юго-востоку ее сменяют луговые и ковыльно-типчаковые степи. Флора бассейна реки Сызранка изучена неравномерно и в целом еще недостаточно.

Материал и методика. В 2012–2015 гг. проводились полевые исследования по всему бассейну реки Сызранки маршрутным и полустационарными методами. Критически проанализированы материалы гербариев (MW, PVB, UPSU и др.) и литературные источники.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований в бассейне реки Сызранки выявлено 24 вида сосудистых растений, включенных в Красную книгу Российской Федерации [7], из 49 видов произрастающих в Среднем Поволжье [3, с. 18] и являющихся объектами государ-

ственной охраны. Далее приведены данные о их современном состоянии.

Pinaceae Lindl.

1. ***Pinus cretacea*** (Kalenicz.) Kondr. [*P. sylvestris* L. var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.; *P. fominii* (Kalenicz.) L. Orlova]: очень редко, единичные экземпляры на юге и востоке Николаевского (по правому берегу р. Ардовать, Акуловская степь, окр. с. Белокаменка) и юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, окр. с. Садовое, ООПТ «Зими́на гора», окр. дер. Зыково и Юрьевка) районов. Эндемик Приволжской и Среднерусской возвышенности. Нами принимается видовой ранг таксона.

Iridaceae Juss.

2. ***Iris aphylla*** L.: редко, одиночные особи или малочисленные группы на востоке Кузнецкого (к югу от с. Малый Труев), юге Кузоватовского (окр. с. Шемурша), востоке Николаевского (Акуловская степь), юге Новоспасского (окр. дер. Юрьевка), юге и западе Сызранского (окр. г. Сызрань, Сердовинский бор, окр. пос. Майоровский).

3. ***Iris pumila*** L.: редко, разрозненные небольшие по численности популяции на юге Кузоватовского (к западу от с. Беркулейка, ООПТ «Беркулейский бор»), востоке Николаевского (Акуловская степь, ООПТ «Варваровская степь»), юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора», балка Адоевская, окр. с. Васильевка, окр. с. Юрьевка), северо-западе Сызранского (к востоку от с. Трубетчино, к западу от с. Новая Рачейка) районов.

Liliaceae Juss.

4. ***Fritillaria ruthenica*** Wikstr.: редко, немногочисленные популяции на востоке Кузнецкого (к югу от с. Малый Труев), востоке Николаевского

(Акуловская степь), юго-западе и юге Новоспасского (Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора») и западе, юге Сызранского (ООПТ «Рачейский бор», к северу от с. Трубетчи́но, Сердовинский бор, окр. пос. Майоровский) районов.

Orchidaceae Juss.

5. *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.: редко, одиночные особи или небольшие группы на востоке Кузнецкого (к югу от с. Малый Труев), юге Кузоватовского (к востоку от пос. Заводской), востоке Николаевского (Акуловская степь), юге Новоспасского (ООПТ «Зими́на гора», окр. с. Суруловка, дер. Зыково и Юрьевка), севере Радищевского (к северу от пос. Премячий) и северо-западе Сызранского (к северу от с. Трубетчи́но) районов.

6. *Cypripedium calceolus* L.: редко, одиночные особи или небольшие группы на северо-западе Сызранского района (ООПТ «Рачейский бор», к востоку от с. Старая Рачейка).

7. *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter: редко, небольшие группы на востоке Кузнецкого (к югу от с. Малый Труев), юге Кузоватовского (истоки ручья Чекалино, сосново-березовый лес к западу от с. Лесное Чекалино, сосновый лес к югу от п.г.т. Кузоватово), юге Николаевского (сосново-березовый лес к югу от с. Телятниково) и северо-западе Сызранского (ООПТ «Рачейский бор») районов.

8. *Orchis militaris* L.: редко, небольшие группы на северо-западе Сызранского района (ООПТ «Рачейский бор», к востоку от с. Старая Рачейка).

– *Dactylorhiza baltica* (Klinke) Orlova [*D. majalis* (Reichenb.) Hunt et Sommerh. subsp. *baltica* (Klinge) Senghas; *D. longifolia* (L. Neum.) Aver.]: вид по-

казан на северо-западе Сызранского района (ООПТ «Рачейский бор») [11, с. 44; 12, с. 146]. Данные о нахождении в Среднем Поволжье ошибочны и, в основном, принадлежат *D. incarnata* и его гибридам [8, с. 465; 10, с. 182]; вид достоверно известен в России только на северо-западе Европейской части [15, с. 201].

Poaceae Barnhart

9. *Koeleria sclerophylla* P.A. Smirn.: редко, разреженные куртины на востоке Николаевского (Акуловская степь, ООПТ «Варваровская степь», к югу от с. Баевка, окр. с. Белокаменка и Давыдовка), юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора», окр. с. Садовое, Суруловка и дер. Юрьевка) и северо-западе Сызранского (ООПТ «Рачейский бор») районов.

10. *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv.: редко, отдельные особи или небольшие группы на востоке, северо-западе Николаевского (Акуловская степь, левый склон долины р. Канасевка), юге и западе Новоспасского (Суруловская лесостепь, между с. Новая Лава и Канадей) и севере Радищевского (к северу от пос. Премячий) районов.

11. *Stipa pennata* L.: довольно часто, отдельные особи, небольшие группы или популяции с большим количеством особей на востоке Кузнецкого (к югу от с. Малый Труев), юге Кузоватовского (к западу от с. Лесное Чекалино), севере, юге Николаевского (к северу от с. Поника, к северо-востоку от с. Канадей, к востоку от с. Тепло-вка, Акуловская степь, окр. с. Белокаменка, к югу от с. Баевка), северо-западе, юго-западе, юге Новоспасского (к западу от с. Комаровка, к северу от с. Троицкий Сунгур, к северу и югу от.

с. Новая Лава, Новолавинская степь, к северу от п.г.т. Новоспасское, к северу от с. Коптевка, ООПТ «Зими́на гора», окр. с. Садовое, Суруловка, Бестужево и дер. Зыково, Юрьевка, овраг Толстой) и северо-западе, юге Сызранского (ООПТ «Рачейский бор», к западу от с. Новая Рачейка, окр. пос. Журавлевский, земляная плотина Сызранской ГЭС, Сердовинский бор) районов.

12. *Stipa pulcherrima* K. Koch: довольно редко, отдельные особи или небольшие группы на юго-западе, юге Новоспасского района (окр. с. Садовое, Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора»).

13. *Stipa zalesskii* Wilensky: редко, отдельные особи или небольшие группы на востоке Николаевского (окр. с. Канадей), западе, северо-западе Новоспасского (по левому берегу р. Сызранки от с. Канадей до п.г.т. Новоспасское, к юго-востоку от с. Троицкий Сунгур) районов.

Asteraceae Dumort.

14. *Serratula tanaitica* P.A. Smirn.: очень редко, рассеянные группы или малочисленные популяции на востоке Николаевского района (к востоку от с. Баевка, Акуловская степь). Критический таксон.

Brassicaceae Burnett

15. *Matthiola fragrans* Bunge: очень редко, единичные особи на востоке Николаевского (Акуловская степь, ООПТ «Варваровская степь») и севере, юге Новоспасского (окр. пос. Плодопитомник (остаточное от культивирования), ООПТ «Зими́на гора») районов. На северной границе ареала.

Fabaceae Lindl.

16. *Astragalus zingeri* Korsh.: редко, малые группы или немногочисленные

территориально разобщенные популяции на востоке Николаевского (окр. с. Белокаменка, Акуловская степь), юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора») и юге Сызранского (южные окр. г. Сызрань) районов. Эндемик Среднего Поволжья и Южного Предуралья.

17. *Hedysarum grandiflorum* Pall.: редко, малочисленные популяции на востоке Николаевского (окр. с. Белокаменка, Акуловская степь, ООПТ «Варваровская степь»), юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора», окр. с. Суруловка и дер. Зыково) и северо-западе, юге Сызранского (к западу от с. Новая Рачейка, южные окр. г. Сызрань) районов.

18. *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm: очень редко, малочисленные популяции на севере Радищевского (к северу от пос. Премячий) и юге Сызранского (южные окр. г. Сызрань) районов. Эндемик Среднего Поволжья и Южного Урала.

– *Calophaca wolgarica* (L.f.) Fisch. ex DC.: вид показан близ г. Сызрани Симбирской губернии [18, с. 587] ошибочно из-за неточных литературных ссылок и на данном основании приводится для Засызранских степей и округи г. Сызрани [2, с. 585; 14, с. 601; 5, с. 181; 13, с. 26; 9, с. 158; 1, с. 39; 7, с. 225; 16, с. 82]. Первое указание *Cytisus nigricans* «An der Wolga ben Sisran» приводит И.П. Фальк [16, с. 224] и ссылается на 2 работы: «Lin. Syst. Plant.» [19, с. 481] и «Flor. Austr.» [17, с. 387]. Исходя из синонимии, описания и рисунка, приведенных в цитируемых работах, растение у Фалька под названием *Cytisus nigricans* соответствует *Lembotropis nigricans*, а не *Calophaca wolgarica*.

Globulariaceae DC.

19. *Globularia punctata* Lapeyr.: редко, небольшими куртинами на востоке Николаевского (Акуловская степь), юго-западе, юге Новоспасского (Новолавинская степь, к югу от с. Новая Лава, ООПТ «Зими́на гора», окр. дер. Юрьевка, ООПТ «Васильевская степь»). А.Г. Еленевский с соавт. [6, с. 124] считают, что данные популяции относятся к *G. elongata* Hegetschw. (*G. willkommii* Nym.) и Волго-Уральский фрагмент ареала удален от основной части в Западной и Центральной Европе более, чем на 1 500 км и вероятно дисперсия на дальнейшее расстояние, имевшая место не ранее рессурмского интергляциала.

Lamiaceae Lindl.

20. *Thymus dubjanskii* Klovov et Des.-Shost.: редко, крупные популяции с высокой плотностью на востоке Николаевского (окр. с. Белокаменка, Акуловская степь), юго-западе, юге Новоспасского (окр. с. Новая Лава, Новолавинская степь, ООПТ «Зими́на гора», окр. с. Садовое и Суруловка) районов. Эндемик Среднего Предволжья. Вид в Красной книге РФ [8, с. 314] приведен под названием *Thymus cimbicinus* Blum ex Ledeb. (эндемик Предволжья Волгоградской области и мелов нижнего течения реки Урал); в его синонимы необоснованно включают среднево́лжские эндемики *Th. dubjanskii* и *Th. zheguliensis* [4, с. 503].

Paeoniaceae Rudolphi

21. *Paeonia tenuifolia* L.: очень редко, узкие полосы на севере, юго-востоке Новоспасского (окр. пос. Плодопитомник (остаточное от культивирования), окр. с. Новая Лава) и юго-западе Сызранского (с. Новая Рачейка) районов.

Ranunculaceae Juss.

22. *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.: очень редко, немногочисленные популяции на западе, юге Новоспасского (к северу и северо-востоку от п.г.т. Новоспасское вдоль р. Бычиха, окр. п.г.т. Новоспасское, к востоку от с. Репьевка, окр. дер. Зыково и Юрьевка) и юге Сызранского (к югу от пос. Крупозавод, окр. г. Сызрань, Сердовинский бор) районов. На юго-восточной границе ареала.

Rosaceae Juss.

23. *Cotoneaster alaunicus* Golits.: очень редко, единичные особи или небольшие куртины на востоке Николаевского (юго-восточные окр. с. Белокаменка), юго-западе Новоспасского (восточные окр. с. Новая Лава) и северо-западе Сызранского (ООПТ «Рачейский бор», южные окр. с. Смолькино) районов. Таксон нами принимается в синонимах *C. integerrimus* Medik.

Scrophulariaceae Juss.

24. *Linaria volgensis* Rakov et Tzvelev: эндемик бассейна р. Сызранка – восток Николаевского района (Акуловская степь, locus classicus и ООПТ «Варваровская степь»), очень редко, популяции общей численностью до 500 особей на площади 1 га на территории двух урочищ.

Автор благодарен за ценные консультации и помощь в исследованиях В.М. Васюкову, Н.С. Ракову и С.В. Саксонову. Работа частично поддерживалась грантом РФФИ №14-04-97072р_Поволжье_а.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Благовещенский В.В., Раков Н.С. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области. – Ульяновск: Филиал МГУ, 1994. – 116 с.

2. Борисова А.Г. Род *Calophaca* Fisch. – Майкараган // Флора юго-востока Европейской части СССР [Вып. 5]. – М.; Л.: Главный бот. сад, 1931. – С. 585.
3. Васюков В.М., Раков Н.С., Саксонов С.В. Сосудистые растения Красной книги Российской Федерации (2008) в Среднем Поволжье // Флорология и фитосоциология. – 2014. – № 3-4. – С. 18-23.
4. Васюков В.М., Саксонов С.В. О *Thymus dubyanskii* и *T. zheguliensis* (Lamiaceae) в Среднем Поволжье // Бот. журн. – 2013. – Т. 98 (№ 4). – С. 503-510.
5. Денисов Л.В. Майкараган волжский – *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. // Красная книга СССР: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная пром., 1984. – С. 181-182.
6. Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов: Наука, 2008. – 232 с.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
8. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург-Миасс: Геотур, 2005. – 537 с.
9. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. – Самара: Самарский ун-т, 2001. – 388 с.
10. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. – 758 с.
11. Саксонов С.В., Конева Н.В. Конспект семейства ятрышниковых (Orchidaceae) Самарской области // Вестник Удмуртск. ун-та: биология. – 2006. – № 10. – С. 43-50.
12. Саксонов С.В., Сенатор С.А. Путеводитель по Самарской флоре (1851-2011) / Флора Волжского бассейна [Т. I]. – Тольятти: Кассандра, 2012. – 511 с.
13. Связева О.А. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. – Майкараган волжский // Ареалы деревьев и кустарников СССР [Т. 3]. – Л.: Наука, 1986. – С. 26.
14. Федченко Б.А., Базилевская Н.А., Борисова А.Г. Сем. CI. *Leguminosae* – Бобовые // Флора юго-востока Европейской части СССР [Вып. 4]. – Л.: Главный бот. сад, 1931. – С. 557-633.
15. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
16. Falk J.P. Beiträge zur topographischen Kenntniss des Russischen Reichs [Bd. 2]. – St.-Peterburg: Kayserl. Akademie der Wissenschaften, 1786. – 282 s.
17. Jacquin N.J. Florae Austriacae, sive, Plantarum selectarum in Austriae archiducatu: sponte crescentium icones, ad vivum coloratae, et descriptionibus, ac synonymis illustratae [Vol. IV]. – Vienna: Imperialis Tipographi, 1776. – 398 p.
18. Ledebour C.F. Flora Rossica, sive enumeratio plantarum in totius imperii Rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum [Vol. I]. – Stuttgartiae: E. Schweizerbart, 1842. – 790 p.
19. Reichard J.J. Caroli Linne Systema plantarum secundum classes, ordines, genera, species: cum characteribus, differentiis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, et locis natalibus [Pars III]. – Francofurti ad Moenum: apud Varrentrapp filium et Wenner, 1780. – 972 p.

УДК 575.174.015.3, 575.1

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-26-33

Москаев А.В., Гордеев М.И.*Московский государственный областной университет*

ХРОМОСОМНЫЙ СОСТАВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ ШУМИХИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗООЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА (КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)*

Аннотация. Исследован хромосомный состав малярийных комаров (Diptera, Culicidae, Anopheles) Шумихинского государственного природного зоологического заказника и других местообитаний на юге Западно-Сибирской равнины. Во всех местообитаниях найден только один вид малярийных комаров – *An. messeae*. В популяциях этого вида преобладали комары с «южными» инверсиями XL_1 , XL_0 , $2R_0$, $3R_0$ и $3L_0$. Популяции лесостепной зоны отличаются от популяций степной зоны снижением частот инверсий XL_0 , $3R_1$ и $3L_1$. Обсуждается приуроченность хромосомного полиморфизма к различным ландшафтно-климатическим зонам Западной Сибири.

Ключевые слова: хромосомный полиморфизм, малярийные комары (*Anopheles*), генетика популяций, зоологический заказник.

A. Moskaev, M. Gordeev*Moscow State Regional University*

CHROMOSOMAL STRUCTURE OF MALARIA MOSQUITOES IN SHUMIKHINSKY STATE NATURAL ZOOLOGICAL RESERVE (KURGAN OBLAST)

Abstract. The chromosomal structure of malaria mosquitoes (Diptera, Culicidae, Anopheles) in the Shumikhinsky State Natural Zoological Reserve and in other localities of the south of the West Siberian Plain is studied. Only one species of mosquito *An. messeae* has been found in all habitats. Mosquitoes with “southern” inversions XL_1 , XL_0 , $2R_0$, $3R_0$ and $3L_0$ have prevailed in the populations of this species. Populations of forest-steppe zone differ from the populations of the steppe zone by the reduced frequency of inversions XL_0 , $3R_1$ and $3L_1$. The association of chromosomal polymorphism with various landscape-climatic zones of Western Siberia has been discussed.

Key words: chromosomal polymorphism, malaria mosquitoes, *Anopheles*, inversions, population genetics, zoological reserve.

Заказники – охраняемые природные территории, на которых, в отличие от заповедников, под охраной находятся отдельные компоненты природного ком-

© Москаев А.В., Гордеев М.И., 2015.

* Работа частично финансировалась по гранту Президента Российской Федерации №МК-241.2014.4, гранту Российского фонда фундаментальных исследований №13-04-01870а и гранту РФФИ №14-04-31069мол_а.

плекса: либо растения, либо животные, либо отдельные историко-мемориальные или геологические объекты. Государственными природными заказниками являются территории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. В лесостепной зоне Западно-Сибирской равнины создано 47 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) общей площадью 33 078,03 км². В Курганской области имеются – заказник федерального значения «Курганский» площадью 41,5 тыс. га, а также 16 зоологических заказников и 2 ландшафтных заказника регионального значения общей площадью 407,38 тыс. га [2; 9; 10]. Помимо природоохранных мероприятий, на территориях государственных природных заказников проводится широкий спектр научных исследований, в том числе изучают биоразнообразие, состояние экосистем, экологическую и генетическую структуру популяций определенных видов.

Шумихинский государственный природный зоологический заказник находится в одноименном районе на западе Курганской области. Заказник был создан в целях охраны и воспроизводства ресурсов охотничьих животных и среды их обитания и находится в ведении Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Курганской области¹. Поверхность территории заказника имеет уклон в

сторону Миасса, расчленена долинами малых рек и логами. Растительный покров заказника характерен для зауральской лесостепи. Наиболее типичны открытые ландшафты пахотных и залежных земель, перемежающиеся с мелколиственными лесами, мелководными озерами, низинными болотами и солонцовыми лугами. Рельеф равнинный, всхолмленный вдоль р. Миасс и его малых притоков: рек Каменка и Кушма. На береговых террасах развиты овражно-балочные процессы. На территории заказника выявлено 510 дикорастущих видов сосудистых растений. Животный мир заказника изучен недостаточно. По предварительным данным, в заказнике обитают 35 видов млекопитающих, 110 видов птиц, 4 вида пресмыкающихся и 3 вида земноводных. Основными объектами охраны служат сибирская косуля, лось, тетерев, барсук [3; 9].

Большое научное значение имеет изучение энтомофауны ООПТ, включая особенно важные в эпидемиологическом отношении виды кровососущих двукрылых насекомых, которые служат существенными компонентами природных экосистем. К таким видам относятся малярийные комары рода *Anopheles* (**Diptera, Culicidae**). Особенностью малярийных комаров является наличие видов-двойников, для выявления которых используют цитогенетический и молекулярно-генетические методы диагностики. До настоящего времени цитогенетический анализ видов-двойников малярийных комаров в Курганской области не проводили.

Целью данной работы было изучение видового и хромосомного состава малярийных комаров, обитающих на территории Шумихинского государ-

¹ Положение о Шумихинском государственном природном зоологическом заказнике утверждено Постановлением Администрации Курганской области от 20 августа 1999 г. № 454 «Об утверждении Положений о государственных природных заказниках Курганской области» (в ред. Постановления Правительства Курганской области от 25 мая 2009 г. № 260).

ственного природного зоологического заказника. В задачи работы входило сравнение кариотипической структуры популяций малярийных комаров Шумихинского заказника с популяциями из других регионов лесостепной и степной зон Западно-Сибирской равнины.

Материалом для работы послужили выборки личинок IV возраста *Anopheles*, отловленных в типичных местах вылода малярийных комаров и фиксированных в спирт-уксусной смеси (3:1). В работе были использованы выборки из следующих местообитаний: 1) 28.07.14 г.; пруд в окрестностях с. Забродино, Шумихинский район Курганской области (Шумихинский государственный природный зоологический заказник; число особей $n=104$); 2) 27.07.14 г.; оз. Черное, Кетовский район Курганской области (окрестности г. Кургана; $n=102$); 3) 20.06.93 г.; водохранилище р. Аксу, окрестности пос. Аксу Акмолинской области, Республика Казахстан ($n=28$); 16-26.09.92 г.; пруд в г. Павлодаре, Республика Казахстан ($n=56$). Видовой состав малярийных комаров определяли по морфологическим признакам [6; 7], а также по рисунку дисков политенных хромосом. Из слюнных желез личинок готовили временные препараты политенных хромосом по стандартной лактоацеторсеиновой методике [11]. В кариотипах полиморфного вида *An. messeae* регистрировали гомо- и гетерозиготы по парацентрическим инверсиям [13]. Определяли частоты инверсий в популяциях *An. messeae*. Всего были изучены кариотипы 290 личинок.

В результате морфологического и цитогенетического анализа личинок было установлено, что в Шумихинском государственном природном зоологическом заказнике обитает только

один вид малярийных комаров – *An. messeae* Falleroni, 1926. То же самое наблюдается и в других изученных нами местообитаниях лесостепной и степной зон Западно-Сибирской равнины. Известно, что в Западной Сибири встречаются два вида комаров рода *Anopheles*: *An. messeae*, *An. beklemishevi* Stegny et Kabanova, 1976 [12]. По нашему мнению, ареал *An. beklemishevi* ограничен таежной зоной, за исключением горных районов, где хорошо выражена вертикальная поясность.

Анализ хромосомного состава личинок *An. messeae*, собранных в окрестностях с. Забродино Шумихинского района и в оз. Черное в Кетовском районе Курганской области, показал, что для популяций лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины характерна высокая частота инверсий, доминирующих на юге видового ареала. В популяциях преимущественно встречаются гомо- и гетерозиготы по инверсиям: XL_1 , XL_0 , $2R_0$, $3R_0$, $3L_0$ (табл. 1). Доля комаров с инверсией XL_2 , считающейся эндемичной для Западной Сибири, не превышала 2,2% у самцов. Отмечена низкая частота гомо- и гетерозигот по инверсии $2R_1$ и, напротив, высокая гетерозиготность по инверсиям XL_0 , $3R_1$, $3L_1$. В целом, обе изученные популяции в Курганской области демонстрируют сходство кариотипической структуры и соответствуют по хромосомному составу комарам юго-востока Русской равнины [4].

Популяции малярийного комара *An. messeae*, обитающие в степной зоне на юго-востоке Западно-Сибирской равнины (Северный Казахстан), значительно отличаются от популяций Курганской области по составу хромосом XL , $3R$ и $3L$ при том же наборе инверсий (рис. 1-3). Установлено, что в

популяциях степной зоны снижена частота инверсии XL_1 , главным образом, за счет уменьшения доли гомозигот XL_{11} у самок (рис. 1; $\chi^2 = 32,1$; число степеней свободы $df=2$; $p<0,001$). Кроме

того, в степной зоне отмечено резкое увеличение частот аутосомных инверсий $3R_1$ и $3L_1$ (рис. 2-3; $\chi^2=238,7$ и $231,1$ соответственно; $df=1$; $p<0,001$).

Таблица 1

Хромосомный состав популяций малярийного комара *An. messeae* в лесостепной и степной зонах Западно-Сибирской равнины

Хромосомные варианты	Частоты хромосомных вариантов, $f \pm s_p$ %			
	Лесостепная зона (Курганская область)		Степная зона (Северный Казахстан)	
	с. Забродино, (Шумихинский заказник)	оз. Черное Кетовского района	пос. Аксу, Акмолинской области	г. Павлодар
Самцы, n	46	58	15	21
XL_0	28,3±6,6	31,0±6,1	13,3±8,8	42,9±10,8
XL_1	69,6±6,8	69,0±6,1	86,7±8,8	52,4±10,9
XL_2	2,2±2,2	0	0	4,7±4,7
Самки, n	58	44	13	35
XL_{00}	5,2±2,9	6,8±3,8	0	25,7±7,4
XL_{01}	32,7±6,2	20,5±6,1	53,9±14,0	34,3±8,0
XL_{11}	62,1±6,4	72,7±6,7	46,1±14,0	14,3±5,9
XL_{12}	0	0	0	22,9±7,1
XL_{02}	0	0	0	2,8±2,8
Оба пола, n	104	102	28	56
$2R_{00}$	97,1±1,6	90,2±2,9	92,8±4,9	94,6±3,0
$2R_{01}$	1,9±1,3	9,8±2,9	3,6±3,5	5,4±3,0
$2R_{11}$	1,0±1,0	0	3,6±3,5	0
$2L_{00}$	100	100	100	100
$3R_{00}$	66,4±4,6	58,8±4,9	0	0
$3R_{01}$	28,8±4,4	31,4±4,6	7,1±4,9	19,6±5,3
$3R_{11}$	4,8±2,1	9,8±2,9	92,9±4,9	80,4±5,3
$3L_{00}$	76,9±4,1	93,1±2,5	25,0±8,2	7,1±3,4
$3L_{01}$	21,2±4,0	15,7±3,6	7,1±4,9	35,7±6,4
$3L_{11}$	1,9±1,3	1,0±1,0	67,9±8,8	57,2±6,6

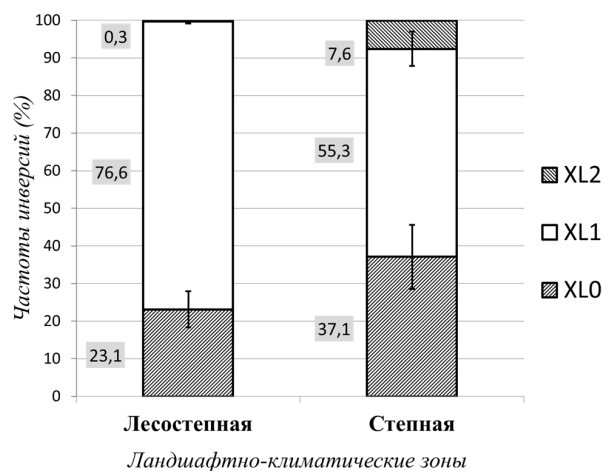


Рис. 1. Частоты инверсий половой хромосомы XL в популяциях малярийного комара *An. messeae* в лесостепной и степной зонах Западно-Сибирской равнины.

По характеру хромосомной изменчивости все изученные популяции лесостепной и степной зон юга Западно-Сибирской равнины относятся к популяциям центра видового ареала. Для них характерна высокая гетерозиготность по инверсиям как половой хромосомы, так и аутосом. Основное отличие комаров лесостепной и степной зон от популяций таежной зоны

связано с изменчивостью по хромосоме 2R: в таежной зоне наблюдается высокая частота гомо- и гетерозигот по инверсии $2R_1$ [13]. С другой стороны, в краевых популяциях на границе видового ареала в Средней Азии (долина реки Чу, побережье оз Иссык-Куль) наблюдается полная гомозиготность по инверсии XL_1 при наличии изменчивости по хромосомам 3R и 3L [5].

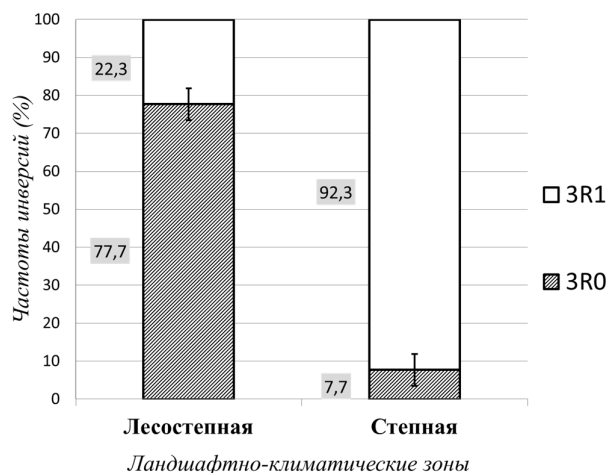


Рис. 2. Частоты инверсий хромосомы 3R в популяциях малярийного комара *An. messeae* в лесостепной и степной зонах Западно-Сибирской равнины.

Полученные данные однозначно свидетельствуют о ландшафтной приуроченности хромосомного полиморфизма у *An. messeae*. Малярийные комары, обитающие на территории Шумихинского государственного природного зоологического заказника, имеют хромосомный состав, типич-

ный для всей лесостепной ландшафтно-климатической зоны Западной Сибири, и, в этом смысле, заказник способствует сохранению экосистем этой зоны со всеми их компонентами и исторически сложившейся генетической структурой популяций массовых видов.

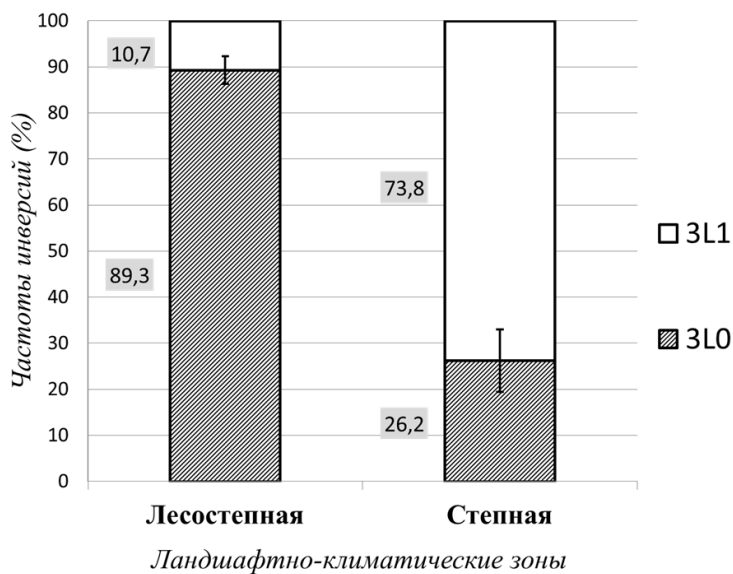


Рис. 3. Частоты инверсий хромосомы 3L в популяциях малярийного комара *An. messeae* в лесостепной и степной зонах Западно-Сибирской равнины.

Заслуживает отдельного обсуждения эпидемиологическая обстановка на юге Западно-Сибирской равнины в связи с наличием природных популяций комаров – переносчиков малярии. В лесостепной зоне Западной Сибири преобладают равнины с гривно-лощинным рельефом и множеством заболоченностей, в которых имеются благоприятные места для выплода малярийных комаров. К ним относится большое количество неглубоких хорошо прогреваемых водоемов, в которых при оптимальных летних температурах развивается до 4-5 летних генера-

ций комаров [8]. Значительное число выплотившихся гоноактивных самок достигает эпидемиологически опасных возрастов после прохождения не менее 4 гонотрофических циклов. В современных условиях в южных лесостепных районах регистрируются высокие показатели численности имаго малярийных комаров. Например, в водоемах на юге Новосибирской области даже в периоды недостаточной увлажненности плотность личиночных фаз может достигать до 102,9 экз./м². В отдельные годы плотность личинок *Anopheles* в береговой зоне по-

стоянных водоемов может достигать 200 экз./м². Летние учеты численности имаго малярийных комаров на дневках на территории Карасукского района Новосибирской области показали, что в период 2006-2009 гг. плотность имаго достигала 46-62 экз./м² [14]. Увеличение численности малярийных комаров отмечено в ряде северных областей Республики Казахстан. В результате районирования территории Казахстана по степени риска восстановления малярии к регионам с высокой степенью риска отнесены Западно- и Восточно-Казахстанская области, города Астана и Караганда. К регионам со средней степенью риска отнесена Павлодарская область [1].

Несмотря на большие успехи в реализации Региональной стратегии элиминации малярии в Европейском регионе Всемирной Организации Здравоохранения на 2006-2015 гг. [12], существует вероятность завоза малярии в южные регионы Западной Сибири. Увеличению риска возобновления малярии способствует растущая глобализация экономики, а также прогрессирующее потепление климата, которое приводит к увеличению сезона передачи и увеличению числа возможных циклов спорогонии у малярийных плазмодиев. По-прежнему остается актуальной задача мониторинга состояния популяций комаров – переносчиков малярии в южных регионах Азиатской части России, отнесенных к зоне умеренного риска передачи малярии¹.

¹ См.: Малярийные комары и борьба с ними на территории Российской Федерации: метод. указания (МУ 3.2.974-00, утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 16 мая 2000 г.)

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бисмилдин Ф.Б., Шапиева Ж.Ж., Анпилова Е.Н. Современная ситуация по малярии в республике Казахстан // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2001. – № 1. – С. 24-32.
2. Гашева Н.А. К изучению рода *Salix* L. на особо охраняемых природных территориях лесной зоны Западной Сибири // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2011. – № 11. – С.19-29.
3. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР: Азиатская часть. – М.: Географгиз, 1963. – 572 с.
4. Гордеев М.И., Безжонова О.В., Москаев А.В. Хромосомный полиморфизм в популяциях малярийного комара *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) на юге Русской равнины // Генетика. – 2012. – Т. 48 (№ 9). – С. 1124-1128.
5. Гордеев М.И., Сибатаев А.К. Цитогенетическая и фенотипическая изменчивость в центральных и периферийных популяциях малярийного комара *Anopheles messeae* Fall. (Diptera, Culicidae) // Генетика. – 1996. – Т. 32 (№ 9). – С. 1199-1205.
6. Гуцевич А.М., Мончадский А.С., Штапельберг А.А. Комары. Семейство Culicidae [Фауна СССР. Двукрылые (III. Вып. 4)]. – Л.: Наука, 1970. – 384 с.
7. Званцов А.Б., Ежов М.Н., Артемьев М.М. Переносчики малярии (Diptera, Culicidae, *Anopheles*) Содружества Независимых Государств (СНГ). – Копенгаген: ВОЗ, 2003. – 312 с.
8. Кухарчук Л.П. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – 232 с.
9. Науменко Н.И., Зырянов А.В., Огнева Н.А. Особо охраняемые природные территории Курганской области. – Курган: Зауралье, 2001. – 150 с.
10. Никольский А.А., Румянцев В.Ю. Зональная репрезентативность системы природных заповедников РФ // Научные аспекты экологических проблем

- России: труды всеросс. конф. памяти А.Л. Яншина [Т. 1]. – М.: Наука, 2002. – С. 160-165.
11. Перевозкин В.П. Адаптивный полиморфизм малярийных комаров комплекса *Anopheles maculipennis* // Научно-практическое руководство по малярии (эпидемиология, систематика, генетика). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – С.105-145.
12. Региональная стратегия: от борьбы к элиминации малярии в Европейском регионе ВОЗ (2006-2015 гг.). – Копенгаген: Европ. регион. бюро ВОЗ, 2006. – 44 с.
13. Стегний В.Н. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. – 136 с.
14. Юрченко Ю.А. Малярия и малярийные комары (*Anopheles*, *Culicidae*) Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. – 2010. – Т. 17 (№ 5). – С. 733-737.
12. Региональная стратегия: от борьбы к элиминации малярии в Европейском

УДК 574.632+574.635

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-34-40

Хоменко А.И., Мудранова Л.А., Мурадов С.В., Рогатых С.В.*Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения РАН,
г. Петропавловск-Камчатский*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРЯЗЕЛЕЧЕБНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. Рассматривается влияние минеральной воды Паратунского гидрогеотермального источника на микроорганизмы пелоидов грязелечебного месторождения «Озеро Утиное» Камчатского края. Приводятся экспериментальные результаты, указывающие на то, что термальная вода нарушает равновесие между различными физиологическими группами микроорганизмов лечебной грязи. Такое воздействие термальной воды, в случае накопления её компонентов в структуре донных отложений, может привести к нарушениям в процессах регенерации лечебных грязей. В этом случае возможно ухудшение экологической обстановки грязелечебного месторождения, вплоть до санитарного неблагополучия, что увеличит трудоёмкость и стоимость его эксплуатации.

Ключевые слова: лечебная грязь (пелоид), термальная вода, микробное сообщество, метод экологической активации.

A. Khomenko, L. Mudranova, S. Muradov, S. Rogatykh*Geotechnological Scientific Research Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy
of Sciences (Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia)*

INFLUENCE OF THERMAL WATER ON THE ECOLOGICAL STATUS OF THE DEPOSIT OF THERAPEUTIC MUDS

Abstract. The influence of mineral water from the Paratunka hydrothermal system on the microorganisms of peloids of Utinoe Lake therapeutic mud deposits in the Kamchatka region is studied. The experimental results show that the thermal water disturbs the balance between various physiological groups of microorganisms of the therapeutic mud. This impact on the thermal water, in the case of accumulation of its components in the structure of sediments, can lead to disturbances in the process of regeneration of therapeutic muds. In this case, possible is the environmental degradation of therapeutic mud deposits, up to sanitary trouble, which will increase the complexity and cost of operation.

Keywords: therapeutic mud (peloid), thermal water, autochthonous microbial community, ecological method of activation.

Лечебные грязи (пелоиды) – это полезные ископаемые различного генезиса, обладающие выраженной лечебной ценностью¹. Они могут образовываться на дне водоемов в качестве донных отложений, характер которых зависит от большого числа различных факторов. Значительная роль в процессе грязеобразования принадлежит низшим организмам и микробам [4; 6]. Представляют интерес лечебные грязи, образовавшиеся в местах выхода гидротермальных источников, обогащающих донные отложения химическими компонентами термальных вод, которые включают микроэлементы, положительно влияющие на терапевтические свойства пелоидов.

Часть микроэлементов является тяжелыми металлами. Последние накапливаются в структуре донных отложений [4] и, достигнув достаточной концентрации, могут оказывать существенное воздействие на содержащиеся в них микроорганизмы [2]. Одним из результатов такого воздействия является пониженная способность лечебных грязей к самоочищению [5], что создает риск ухудшения состояния грязелечебного месторождения. В связи с тем, что в процессах самоочищения лечебных грязей одна из главных ролей принадлежит жизнедеятельности содержащихся в ней микроорганизмов², перед нами была поставлена задача эксперимен-

тально показать влияние термальной воды на разные физиологические группы микроорганизмов лечебной грязи и оценить возможные последствия этого влияния для экологического состояния месторождения.

Материалы и методы. Предметом исследования было выбрано взаимодействие иловых сульфидных донных отложений грязелечебного месторождения «Озеро Утиное» Камчатского края и термальной воды Паратунского гидротермального месторождения, составляющей значительную часть (до 40 %) питающих вод озера [3]. В качестве способа оценки последствий взаимодействия пелоида и термальной воды использовался метод экологической активации лечебной грязи, заключающийся в обеспечении условий для стимулирования автохтонного микробного сообщества лечебной грязи путем её разжижения, обеспечения непрерывного прогрева, перемешивания и, в случае аэробной активации, барботирования [4].

Было реализовано четыре варианта экологической активации пелоида: две аэробных и две анаэробных. В каждой из пар в одном случае лечебная грязь была разбавлена дистиллированной водой, в другом – термальной водой. Разбавление проводилось в соотношении 1:1. Используя различные варианты экологической активации (аэробная или анаэробная), можно выявить влияние термальной воды на разные группы микроорганизмов (аэробов или анаэробов соответственно). В качестве индикаторов жизнедеятельности микробного сообщества оценивались такие параметры, как общее число микроорганизмов, показатель кислотно-щелочного равновесия (рН), окислительно-восстановительный по-

¹ См.: Требования к горно-санитарной охране месторождений минеральных вод и лечебных грязей (Методические рекомендации № 96/196, утверждены Минздравом РФ 24 февр. 1997 г.).

² См.: Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране (Методические указания № 10-11/40, утверждены Минздравом СССР 11 марта 1987 г.).

тенциал (E_h) и содержание растворенных газов (сероводород и аммиак).

Экологическая активация производилась в биологических реакторах объемом 2л, в которых поддерживались постоянное перемешивание пеллоида и температурный режим в 25°C, обеспечивающий лучшие условия для процессов регенерации лечебной грязи [4]. Для аэробной активации проводилось барботирование, а для анаэробной активации пеллоид изолировался от атмосферного воздуха слоем вазелинового масла.

Определение общей численности микроорганизмов производилось прямым подсчетом клеток в поле зрения микроскопа [5]. Микроскопирование осуществлялось с помощью микроскопа «МИКОМЕД 3» с фазово-контрастной насадкой. Измерение рН среды производилось с помощью рН-метра «АНИОН 7000», измерение E_h проводили измерителем окислительно-восстановительного потенциала и температуры «НН 98120». Содержание аммиака и сероводорода определялось согласно рекомендованным методикам¹.

Результаты. Для аэробного процесса экологической активации с применением дистиллированной воды ха-

рактерны выраженные окислительные процессы, при которых рН устанавливается в диапазоне от 4 до 5. В анаэробных условиях в начале эксперимента идет окисление среды, но последние трое суток эксперимента характеризуются восстановительными процессами, вплоть до значений рН выше изначальных.

Показатель E_h , имея отрицательное значение в исходной лечебной грязи, во время аэробной активации в короткие сроки устанавливается в пределах от 150 до 250 mV, показывая в дальнейшем незначительное, но непрерывное повышение показателя. В анаэробных условиях E_h до последней трети хода эксперимента не выходит из отрицательной зоны и в завершении приобретает невысокое положительное значение.

Концентрация сероводорода в ходе аэробной активации постоянно снижается, к окончанию эксперимента достигая очень низких значений, на границе предела определения. В анаэробных условиях концентрация сероводорода еще ниже, значение показателя уже с 3-х суток находится на границе предела определения.

Содержание аммиака в ходе аэробной активации практически сохраняется на одном уровне, имея незначительную тенденцию к уменьшению концентрации. В анаэробных условиях наблюдается резкое проседание кривой концентрации аммиака в начале эксперимента, с последующим восстановлением концентрации до начального уровня.

Если вместо дистиллированной использовать термальную воду, то результат экологической активации выглядит следующим образом.

В аэробных условиях до середины эксперимента окислительные процес-

¹ Представлены в руководящем документе Росгидромета [РД 52.24.486-2009] «Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Несслера» и природоохранном нормативном документе Госкомитета РФ по охране окружающей среды [ПНДФ 14.1:2.109-97] «Методика выполнения измерений массовых концентраций сероводорода и сульфидов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с N, N-диметил-п-фенилендиаминов».

сы в пелоиде менее выражены, чем в случае дистиллята, но итоговое значение рН в итоге оказывается ниже (рис. 1). В анаэробных условиях с термальной водой до 9-х суток рН суще-

ственно выше, чем при использовании дистиллированной воды, но в последующем эксперимент показал более низкие значения показателя по сравнению с активацией с дистиллятом.

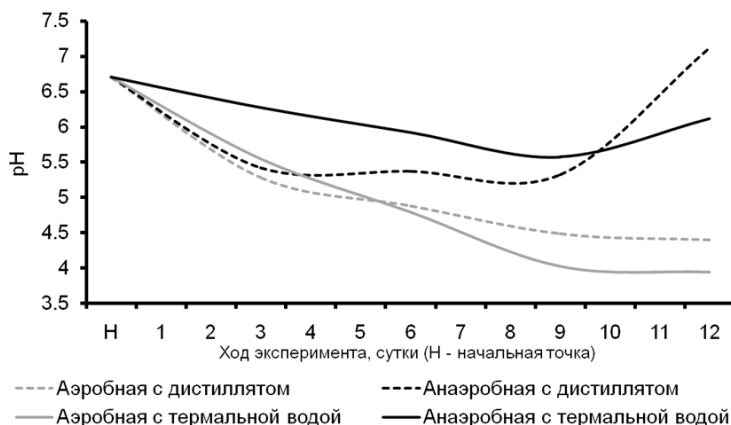


Рис. 1. Изменения значений показателя рН в процессе экологической активации (аэробные и анаэробные варианты).

Касательно E_h , в аэробных условиях можно видеть, что, в отличие от резкого повышения показателя при использовании дистиллята, в данном случае он нарастает медленно и только к концу эксперимента попадает в интервал от 150 до 250 mV, при этом

значение остается более низким, чем с дистиллятом (рис. 2). В анаэробных условиях с термальной водой E_h остается в отрицательной зоне, быстро попадая в интервал от -350 до -400 и к концу эксперимента восстанавливается до -300 mV.

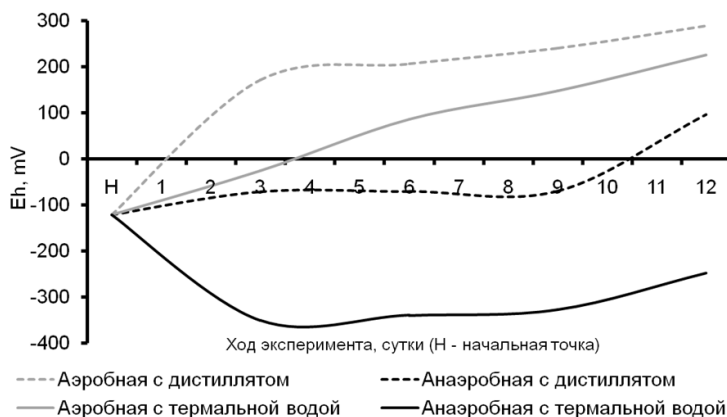


Рис. 2. Изменения значений показателя E_h в процессе экологической активации (аэробные и анаэробные варианты).

При использовании термальной воды аэробная активация на протяжении всего эксперимента показывает более низкую концентрацию сероводорода, чем при активации с использо-

ванием дистиллированной воды (рис. 3). В анаэробных условиях до 7-х суток идет снижение концентрации сероводорода, в последующем – его нарастание.

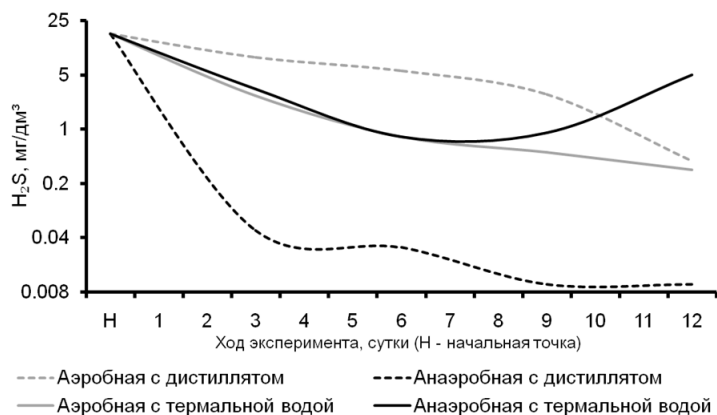


Рис. 3. Изменения концентрации растворенного сероводорода в процессе экологической активации (аэробные и анаэробные варианты).

В случае аммиака, аэробная активация с термальной водой показывает существенный рост его концентрации, по сравнению с экспериментом с дистиллированной водой (рис. 4). При

анаэробной активации до середины эксперимента содержание аммиака больше, чем с термальной водой, но затем интенсивность роста концентрации аммиака существенно ниже.

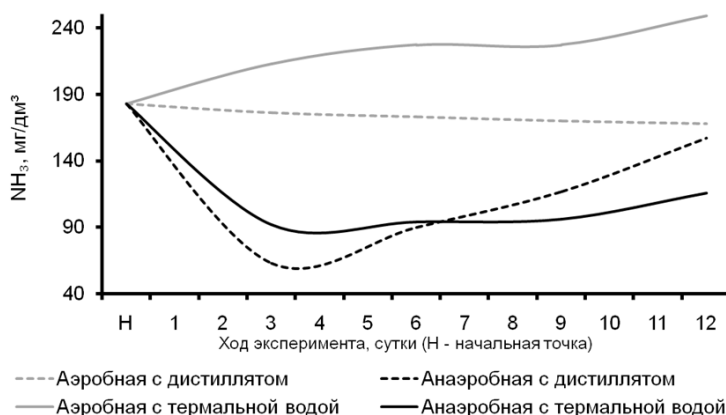


Рис. 4. Изменения концентрации растворенного аммиака в процессе экологической активации (аэробные и анаэробные варианты).

Результатом влияния изменений в процессе активации лечебной грязи в случае аэробной экологической активации, является значительное сни-

жение, а в случае анаэробной активации – увеличение общей численности микроорганизмов (рис. 5).

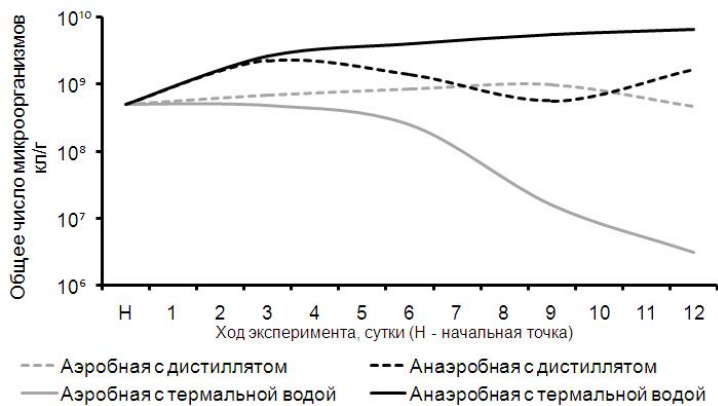


Рис. 5. Изменения общего числа микроорганизмов в процессе экологической активации (аэробные и анаэробные варианты).

Приведенные результаты указывают на ингибирующее действие термальной воды на биологическую активность аэробных физиологических групп микроорганизмов лечебной грязи: денитрифицирующих, тионовых, гнилостных и целлюлозоразлагающих аэробов. В то же время активация пелоида с термальной водой, изолированного от атмосферного воздуха, показала возросшую активность анаэробной части микробного сообщества: сульфатредуцирующих, маслянокислых, гнилостных и целлюлозоразлагающих анаэробов.

Принимая во внимание, что жизнедеятельность аэробных микроорганизмов вносит существенный вклад в регенерационные процессы и антимикробное действие пелоида [6], а анаэробные – в грязеобразование [3], различная направленность действия термальной воды на разные группы

микроорганизмов нарушает равновесие между физиологическими группами автохтонной микрофлоры лечебной грязи. Таким образом, накопление химических компонентов термальной воды в структуре донных отложений месторождения ведёт к нарушениям в процессах грязеобразования и регенерации пелоидов.

Известно, что избыточные концентрации тяжелых металлов, в том числе содержащихся в термальной воде, способны усиливать у микроорганизмов факторы патогенности [1]. В связи с этим, если под воздействием химических факторов термальной воды, накапливающихся в структуре донных отложений, лечебные грязи окажутся неспособными к самоочищению от санитарно-показательных микроорганизмов, месторождение может получить статус санитарно неблагоприятного. Данное развитие событий

потребует дополнительных мер, что приведет к значительному удорожанию стоимости эксплуатации такого водоёма.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бузолева Л.С., Богатыренко Е.А., Ким А.В. Влияние тяжелых металлов на факторы патогенности у возбудителей сапрозоонозов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (ч. 14). – С. 3076-79.
2. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Экоотоксикология и проблемы нормирования. – Н.Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.
3. Мурадов С.В. Мониторинг санитарно-микробиологического состояния лечебной грязи озеро Утиное (Камчатский край) за 50 лет эксплуатации месторождения // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (ч. 4). – С. 913-917.
4. Мурадов С.В., Кириченко В.Е., Рогатых С.В. Термоминеральные источники и лечебные грязи Камчатского края. – Петропавловск-Камчатский: РИОиП ККТ, 2013. – 238 с.
5. Оценка влияния ионов токсичных металлов на микроорганизмы лечебной грязи / С.В. Мурадов, А.И. Хоменко, Л.А. Мудранова и др. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3 (ч. 1). – С. 109-114.
6. Холопов А.П. Грязелечение / А.П. Холопов, В.А. Шашель, Ю.М. Геров и др. – Краснодар: Периодика Кубани, 2002. – 284 с.

УДК 591.5: 598.288.5

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-41-48

Шукшина М.С.*Балтийский федеральный университет им. И. Канта, г. Калининград*

ОСОБЕННОСТИ КОРМОВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЧЁРНОГО ДРОЗДА *TURDUS MERULA* L. В КАЛИНИНГРАДЕ

Аннотация. Исследовано кормовое поведение чёрного дрозда в Калининграде сравнительно с кормовым поведением указанного вида в природных условиях. Чёрным дроздом в городе используется большее количество кормовых методов, что может быть связано с изменением используемых кормовых станций и большим разнообразием кормовых объектов, в том числе имеющих антропогенное происхождение. Анализ кормового поведения чёрного дрозда в Калининграде подтверждает, что этот вид имеет здесь устойчивую городскую популяцию.

Ключевые слова: чёрный дрозд (*Turdus merula* L.), кормовое поведение, популяция, Калининград.

M. Shukshina*Immanuel Kant Baltic Federal University (Kaliningrad, Russia)*

FEATURES OF FORAGING BEHAVIOR OF THE BLACKBIRD *TURDUS MERULA* L. IN KALININGRAD

Abstract. We have studied the foraging behavior of the blackbird in Kaliningrad with respect to the foraging behavior of this species in a natural habitat. The blackbird in the city feeds on a bigger quantity of foraging methods, which can be connected with an increase in the number of the used foraging stations and a big variety of the foraging objects, including those of anthropogenic origin. The analysis of the foraging behavior of the blackbird in Kaliningrad confirms that this species has a steady city population.

Key words: blackbird (*Turdus merula* L.), foraging behavior, population, Kaliningrad.

Представители рода дрозды (*Turdus*) широко распространены в урбанизированных ландшафтах и представляют собой удобный объект для изучения особенностей экологии птиц на таких территориях. Одним из наиболее известных в этом отношении видов дроздов является чёрный дрозд (*Turdus merula*) [11, с. 155; 5, с. 3]. В рамках изучения особенностей экологии дроздов в урбанизированных условиях преимущественно исследовались их численность и гнездовая биология, в то время как особенностям кормового поведения представителей данного вида в городских условиях уделялось меньше внимания. Как правило, изучались отдельные аспекты трофической стратегии: места кормления, кормовые объекты, время кормовой активности [11, с. 168; 10, с. 53; 5, с. 6]. Однако согласно

получившей широкое распространение концепции одномерной иерархической ниши именно кормовое поведение является системным признаком. Это поведение определяет развитие всех остальных признаков вида и отражает особенности его экологической ниши: птицы используют пищевые объекты, места поиска корма и местообитания с учётом особенностей своего кормового поведения [8, с. 1029]. В настоящей работе представлен краткий анализ особенностей кормового поведения чёрного дрозда в Калининграде.

Материалы и методы. Материалы для нашей работы были собраны в период с 2012 по 2014 гг. Исследования проводились в различных биотопах города (окультуренные городские парки, лесопарковые зоны, кладбища, районы одно- и многоэтажной застройки, периферийные и центральные улицы). Кормовое поведение чёрного дрозда изучалось путём визуальных наблюдений и регистрации кормовых маневров птиц. В рамках исследований во всех биотопах г. Калининграда, где наблюдалось кормление дроздов, отмечалась частота использования дроздами разных кормовых станций. При описании кормового поведения использовались такие показатели, как:

- виды используемых кормовых маневров;
- частота использования каждого из кормовых маневров;
- последовательность выполнения кормовых маневров;
- соотношение различных видов кормовых маневров, используемых в единицу времени (за 1 минуту);
- траектория движения.

Наблюдения проведены за 261 особями чёрного дрозда (зарегистрировано 441 кормовых последовательностей) в гнездовой период и за 108 особями в осенне-зимний период (зарегистрировано 110 кормовых последовательностей). Для анализа использования кормовых маневров использовалась матрица кормового поведения, отражающая частоту следования одних кормовых маневров за другими. На основе матрицы строилась графическая схема кормового поведения, отражающая последовательность и частоту выполнения характерных кормовых маневров, в которую в целях выделения основных последовательностей включались лишь кормовые маневры, следующие друг за другом с частотой не менее 10% [1, с. 1021]. Кроме того, в рамках данных исследований изучались кормовые объекты и кормовые станции чёрного дрозда, в том числе регистрировались тип застройки, её назначение, доля свободной от построек территории, наличие кустарниковой и древесной растительности, иные особенности каждой станции.

Результаты

Кормовые биотопы. У дроздов существует определённая избирательность в выборе местообитаний, зависящая от наличия в них предпочитаемых кормовых станций. Согласно исследованиям А.В. Барановского, чёрный дрозд в природных условиях предпочитает селиться в лиственных или смешанных лесах с умеренной влажностью почвы, покрытой невысокой и сравнительно густой травяной растительностью, рядом с влажными лугами, при этом кормовыми станция-

ми для данного вида в основном являются участки с сильным увлажнением; в более сухих станциях чёрный дрозд собирает корм на участках с невысоким, относительно густым травянистым покровом [1, с. 1223].

В урбанизированных ландшафтах у птиц возникают различные изменения кормового поведения: поиск корма на искусственных покрытиях, скошенных газонах. Чёрные дрозды в поисках корма могут осматривать контейнеры с бытовыми отходами, свалки отходов и др.

[5, с. 159]. В Калининграде в гнездовой период (см. табл. 1) чёрный дрозд преимущественно обитает в лесопарковых зонах, на старых кладбищах, в окультуренных парках с влажной почвой, реже на улицах. Кормиться представители данного вида предпочитают в станциях, которые вследствие сильного затенения или антропогенного воздействия покрыты невысокой, разреженной травянистой растительностью, реже – в станциях, вовсе лишенных растительности, с влажной почвой.

Таблица 1

**Распределение чёрного дрозда (*Turdus merula*) в Калининграде
по типам кормовых станций в гнездовой период**

№	Типы кормовых станций	Количество встреченных особей, ед.	Доля от общего количества встреченных особей, %
1	Газоны с невысоким растительным покровом вследствие антропогенного воздействия – вытаптывания, выкашивания	122	46,7
3	Газоны с разреженной растительностью под деревьями и кустарниками	31	11,9
2	Дорожки, тропинки, лишённые растительности вследствие антропогенного воздействия – вытаптывания	29	11,1
4	Газоны, лишённые растительности вследствие сильного затенения деревьями и кустарниками	29	11,1
5	Газоны с высокой влажностью с сохранившимся листовым опадом с редким растительным покровом	26	10,0
6	Газоны с моховым покровом под кустарниками	24	9,2
	Всего	261	100

В осенне-зимний период (см. табл. 2) чёрный дрозд в Калининграде предпочитает кормиться на участках с плодовыми кустарниками и деревьями в

скверах и садах, реже – вблизи мусорных контейнеров (и непосредственно в них самих) или на заснеженных участках дорог и газонов.

Таблица 2

**Распределение чёрного дрозда (*Turdus merula*) в Калининграде
по типам кормовых стаций в осенне-зимний период**

№	Типы кормовых стаций	Количество встреченных особей, ед.	Доля от общего количества встреченных особей, %
1.	Заснеженные дорожки, тропинки	6	5,6
2.	Плодовые кустарники и/или деревья вдоль дорог (придорожные аллеи, в т. ч. вблизи зданий)	33	30,5
3.	Заснеженные газоны	9	8,3
4.	Плодовые кустарники и/или деревья в скверах, садах	51	47,2
5.	Пустыри с мусорными контейнерами	6	5,6
6.	Асфальтированные участки возле придомовых территорий (тротуары, в том числе вдоль зданий)	3	2,8
	Всего	108	100

Кормовое поведение. Общая манера кормового поведения чёрного дрозда. В природных условиях чёрный дрозд передвигается по земле отдельными прыжками, высматривает и добывает кормовые объекты, склёвывая беспозвоночных преимущественно с поверхности субстрата, реже извлекая их из почвы или лесной подстилки. Согласно исследованиям А.В. Барановского, во время выполнения кормовых маневров чёрный дрозд совершает 10-40 прыжков и 2-10 клевков за 1 мин., при этом продолжительность осматривания составляет 1-6 сек. [1, с. 1226].

В Калининграде чёрный дрозд кормится в основном на земле, добывая корм на поверхности почвы или в верхних её слоях. Представители данного вида передвигаются отдельными прыжками, чередуемыми с осматриванием и рыхлением. При этом рыхление применяется преимущественно в местах с густым листовым опадом или с невысоким густым травянистым покровом и рыхлой, влажной почвой. Реже чёрный

дрозд передвигается перебежками. При кормёжке на деревьях для передвижения наряду с такими видами кормовых актов, как прыжок, осматривание и клевок, используются и перелёты.

В зависимости от типа кормовой станции и кормовых объектов изменяется частота выполнения чёрным дроздом кормовых маневров каждого вида: представители данного в Калининграде вида в поисках корма за 1 мин. совершают 8-50 прыжков, 2-9 клевков, 1-7 рыхлений, 5-16 осматриваний (продолжительность одного осматривания составляет от 1 до 10 сек., реже – до 15 сек.).

Последовательность выполнения чёрным дроздом кормовых маневров. В поисках корма чёрный дрозд, как правило, передвигается сериями прыжков, сочетая их с рыхлением и перебежками, часто осматривается. Конечным этапом кормового акта является клевок. После этого птица начинает осматриваться в поисках следующей добычи, иногда сразу после клевка совершает один или

несколько прыжков, реже после клевка следует другой (в отношении нового кормового объекта).

В рамках изучения последовательности выполнения кормовых маневров в гнездовой период проводилось определение вероятности выполнения чёрным дроздом тех или иных маневров после конкретного предыдущего

маневра. По результатам анализа была построена схема кормового поведения (рис. 1), на которой видно, что для чёрного дрозда наиболее характерны последовательности кормовых движений, включающие прыжки, осматривания и рыхления. Последовательности кормовых движений, включающие в себя перебежки, встречаются реже.

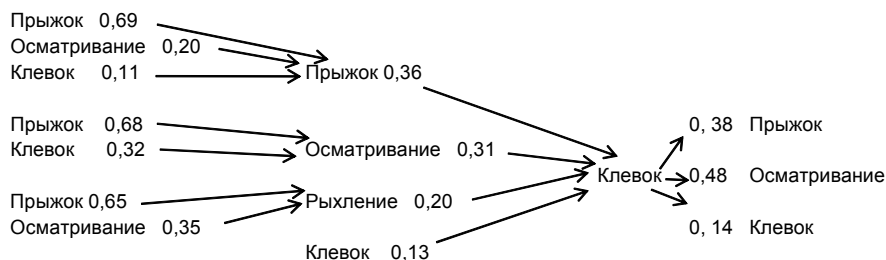


Рис. 1. Схема кормового поведения чёрного дрозда (*Turdus merula*) в Калининграде (с указанием частоты следования кормовых маневров).

У чёрного дрозда в Калининграде в гнездовой период довольно часто встречаются серии из 2-3 прыжков. Клевков преимущественно следует после прыжка (0,36) или осматривания (0,31), реже – после рыхления (0,20) или клевка (0,13). После клевка этот вид сравнительно часто сразу осматривается (0,48) или совершает прыжок (0,38), иногда за одним клевком следует другой (0,14). В отдельных случаях встречаются последовательности «рыхление – клевок – рыхление –

клевков», «клевков – клевков – клевков» (применяются при добыче кормовых объектов из лесной подстилки, при использовании кормов антропогенного происхождения). При сравнении с данными, полученными А.В. Барановским [1, с. 1223] при изучении кормового поведения чёрного дрозда (рис. 2) видно, что в городских условиях чёрный дрозд использует более разнообразные кормовые маневры, что может быть связано с изменением типов используемых кормовых стаций.

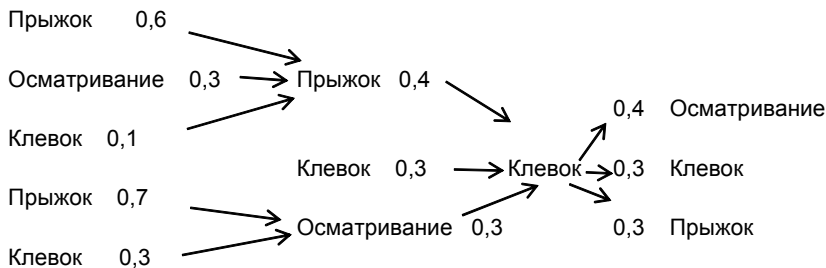


Рис. 2. Схема кормового поведения чёрного дрозда (*Turdus merula*) в природных местообитаниях (с указанием частоты следования кормовых маневров) [1, с. 1223].

Траектория передвижения. Чёрный дрозд в ходе поиска корма передвигается не прямолинейно, а в различных направлениях, при этом одна серия прыжков производится в одном направлении, а другая серия – уже в новом (изменение происходит в диапазоне от 10 до 90 градусов), реже – в прежнем направлении. Наиболее прямолинейно чёрный дрозд передвигается при кормёжке на асфальте, заснеженных субстратах, наименее – при кормёжке в кормовой станции с густой растительностью, на деревьях и кустарниках.

Кормовые объекты. В урбанизированном ландшафте кормовые объекты чёрного дрозда во многом сходны с таковыми в природных местообитаниях: основную роль в питании этого вида играют беспозвоночные и плоды. Однако в городских условиях чёрный дрозд добывает также кормовые объекты, являющиеся производными от хозяйственной деятельности человека. Информация об использовании представителями данного вида кормовых объектов антропогенного происхождения довольно разнообразна. В Варшаве во время периода гнездования чёрный дрозд не употребляет такие кормовые объекты, в Лейпциге, напротив, представители указанного вида в любое время кормятся кошачьим кормом, мясом и колбасой, встречаются на мусорных свалках, при этом места подкормки людьми птиц они игнорируют, так как там можно найти только растительные корма (хлеб, овсяные хлопья и т. п.) [11, с. 167]. Чёрного дрозда можно встретить у мусорных контейнеров, на свалках [2, с. 1577; 5, с. 159]. Представители этого вида, осматривая контейнеры и свалки отходов,

могут использовать в качестве кормовых объектов пищевые отходы антропогенного происхождения, а также личинки, куколки и яйца насекомых, семена и ягоды растений [5, с. 159].

В Калининграде использование чёрным дроздом кормов антропогенного происхождения в период гнездования не отмечено: представители указанного вида питаются преимущественно беспозвоночными (дождевые черви, гусеницы, жесткокрылые, двукрылые, реже – моллюски). В осенне-зимний период чёрный дрозд кормится преимущественно на плодовых кустарниках и деревьях (рябине, яблоне и др.). В это время чёрные дрозды в Калининграде расширяют свой кормовой рацион за счёт кормов антропогенного происхождения: хлеба, каши, варёного картофеля, фруктов из компота, макарон и других пищевых отходов, которые дрозды находят в контейнерах для пищевых отходов, на свалках, придомовых территориях и др. [9, с. 64]. Отмечены случаи поиска чёрным дроздом в начале марта корма на железнодорожных путях и перроне вокзала «Южный» – в 1976 г. [Гришанов, устн. сообщ.] и в мусорном контейнере на территории окультуренного парка – в 2012 г.

Суточная кормовая активность. В природных местообитаниях представители указанного вида кормятся главным образом вечером или рано утром, однако в городских популяциях чёрного дрозда в Европе отмечают случаи поиска корма в ночное время суток [10, с. 52]. В Калининграде отмечены только отдельные случаи поиска корма чёрным дроздом на газонах в условиях искусственного освещения [9, с. 63].

Обсуждение результатов. Сравнение кормового поведения чёрного дрозда в Калининграде и в природных местообитаниях показало наличие различий в их кормовом поведении. Отмечено большее разнообразие используемых кормовых методов, что может быть связано с изменением используемых кормовых станций и увеличением типов кормовых объектов, в том числе имеющих антропогенное происхождение. Также в Калининграде (в условиях высокого уровня беспокойства) установлено увеличение периода осматривания у чёрных дроздов, который достигает в некоторых случаях 15 сек.

Согласно концепции одномерной иерархической ниши, получившей в последнее время широкое распространение, экологическая ниша является целостной функциональной единицей, системой, целостные свойства которой обусловлены характером функции, выполняемой видом в экосистеме, кормовое поведение при этом рассматривается как системный признак [8, с. 1031]. Таким образом, увеличение частоты использования различных кормовых маневров может свидетельствовать о расширении экологической ниши чёрного дрозда в условиях города.

Однако существуют различные мнения о природе вышеуказанных изменений. Одни исследователи предполагают, что в новом местообитании у птиц возникают новые формы поведения, отражающие специфические адаптации, обязательно [4], другие – что нетипичные формы поведения развиваются через стадию преадаптаций, то есть наследственных приспособлений, которые при изменении

внешних условий проявляют свой адаптивный эффект, и распространение вида в новой среде обитания осуществляется благодаря имеющимся предпосылкам [3].

С точки зрения В.С. Фридмана с соавторами, изменения городской среды могут выступать не в качестве факторов адаптации, а только как «факторы риска», приспособление к которым требует не новых специальных адаптаций, а большей «помехозащищенности» и «точности наведения» от механизмов популяционной и индивидуальной устойчивости, способных обеспечить развертывание видоспецифических стереотипов кормового и иного поведения [6, с. 168]. При этом вид, успешно сформировав устойчивую, жизнеспособную городскую популяцию, выходит из «экологической ловушки» за счёт расширения спектра местообитаний, способов гнездования, набора кормов, вообще расширения «городской» экологической ниши в процессе урбанизации, что является функцией устойчивости и жизнеспособности популяционной системы, а не следствием более эффективного приспособления особей к городской среде [7].

В целом, анализ кормового поведения чёрного дрозда в Калининграде подтверждает, что этот вид имеет здесь устойчивую городскую популяцию, которая, однако, не достигает степени урбанизации, характерной для городов западной Европы.

Выражаю искреннюю благодарность своему научному руководителю – Г.В. Гришанову за предоставленную информацию и рекомендации по написанию работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механизмы экологической сегрегации четырех совместно обитающих видов дроздов – рябинника (*Turdus pilaris*), белобровика (*T. iliacus*), певчего дрозда (*T. philomelos*) и черного дрозда (*T. merula*) / А.В. Барановский, Е.И. Хлебосолов, Е.А. Марочкина и др. // Русский орнитологический журнал. – 2007. – № 16 (№ 377). – С. 1219-30.
2. Пятрайтис А., Идзелис Р., Курлавичюс П. Формирование «зимних экотипов» мигрирующих птиц в Литве // Материалы 9-й Прибалт. орнитол. конф. – Вильнюс: [б/и], 1976. – С. 216-220.
3. Рахимов И.И., Рахимов М.И. Преадаптивные возможности птиц к заселению урбанизированной среды // Вестник Балтийского федерального университета им. И.Канта. Серия «Естественные науки (биология, география)». – 2011. – Вып. 7. – С. 79-84.
4. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц (генерализованный метод описания и эколого-географические особенности): дис. ... док. биол. наук. – М., 2000. – 417 с.
5. Тельпова В.В. Сравнительная экология дроздов рода *Turdus* в антропогенных ландшафтах Центрального Предкавказья: дис. ... канд. биол. наук. – М., 2006. – 220 с.
6. Фридман В.С., Симкин Г.Н., Кавтарадзе Д.Н. Города как арены микроэволюционных процессов (чем обеспечивается устойчивость популяций в нестабильной, мозаичной и изменчивой среде) // Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города (мат-лы 3-й междунар. конф. г. Москва, 24-25 ноября 2000 г. – М.: МГУ, 2000. – С. 162-170.
7. Фридман В.С., Ерёмкин Г.С., Захарова-Кубарева Н.Ю. Специализированные городские популяции птиц: формы и механизмы устойчивости в урбосреде (Сообщение 2. Экологические и микроэволюционные последствия устойчивости городских популяций) // Беркут. – 2007. – Т. 16 (Вып. 1). – С. 7-51.
8. Хлебосолов Е.И. Теория экологической ниши: история и современное состояние // Русский орнитологический журнал. – 2002. – № 11 (№ 203). – С. 1019-1037.
9. Grišhanov G.V., Šukšina M.S. Historie der Herausbildung und gegenwärtiger Zustand der Stadtpopulation der Amsel *Turdus merula* in Königsberg/Kaliningrad // Ornithologische Mitteilungen. – 2014. – Т. 66 (№ 3-4). – С. 59-66.
10. Luniak M. Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban environment // Proceedings of the 4-th International Symposium on Urban Wildlife Conservation (May 1-5, 1999, Tucson, Arizona). – Tucson: Univer. of Arizona, 2004. – P. 50-55.
11. Reise H. Untersuchungen zur Ökologie und Biologie der Amsel (*Turdus merula*) im Stadzentrum von Leipzig (Aves, Passeriformes: Turdidae) // Zool. Abh. Mus. Tierkd. – 1990. – Band 45 (№ 18). – С. 155-178.

РАЗДЕЛ II. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 574.2

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-49-56

Петренко Д.Б.^{1,2}, Малинова А.С.¹, Дубровская А.М.¹, Васильев Н.В.¹

¹Московский государственный областной университет

²Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г. МЫТИЩИ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА СНЕГА*

Аннотация. Представлены результаты оценки содержания водорастворимых солей, фторид-иона, нефтепродуктов и металлов в воздухе г. Мытищи по данным анализа снегового покрова. Установлено, что воздушная среда на территории г. Мытищи существенно загрязнена марганцем, никелем, железом и в меньшей степени другими металлами. Также высока степень загрязненности воздушной среды г. Мытищи нефтепродуктами. Общее содержание растворимых солей и фторид-иона в снежном покрове значительно превышают фоновые значения. *Ключевые слова:* загрязнение воздушной среды, г. Мытищи, пробы снега, техногенные загрязнители.

D. Petrenko^{1,2}, A. Malinova¹, A. Dubrovskaya¹, N. Vasiliev¹

¹Moscow State Regional University

²Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry,
Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

INTEGRATED ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN MYTISHCHI (MOSCOW REGION) ACCORDING TO SNOW ANALYSIS

Abstract. We report the results of the estimates of the content of water-soluble salts, fluoride ion, oil products and metals in the air of the city of Mytishchi based on the analysis of snow cover. It is found that the air environment in the territory of Mytishchi is significantly con-

© Петренко Д.Б., Малинова А.С., Дубровская А.М., Васильев Н.В., 2015.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Московской области: Закон Московской области № 29/105-П от 13.11.2014 г.

taminated with manganese, nickel and iron and, to a lesser degree, with other metals. The total soluble salt content and the content of the fluoride ion in the snowpack significantly exceed background levels.

Key words: air pollution, Mytishchi, samples of snow, man-made pollutants.

В процессе переноса и локализации загрязнителей различных типов атмосфера является активной транспортирующей средой. При мониторинге загрязнения атмосферного воздуха достаточно часто используются так называемые природные планшеты, к которым относится снежный покров в качестве депонирующей среды техногенных загрязнений [1; 2; 11]. Ранее на примере участков, прилегающих к крупным автомагистралям Московского региона, было отмечено [8; 9], что автотранспорт служит серьезным источником загрязнения почв и атмосферного воздуха в г. Мытищи и его пригородах. Необходимо отметить, что экологическая ситуация в г. Мытищи находится под влиянием Московского мегаполиса и особенно существенно это влияние проявляется при южных ветрах. В самих Мытищах достаточно развиты промышленность и существуют постоянно действующие источники экологических проблем, в том числе автомобильные дороги, самые значимые среди которых – МКАД, Ярославское и Волковское шоссе. Целью настоящей работы состояла в оценке загрязненности воздуха по содержанию водорастворимых солей, фторид-иона, нефтепродуктов и металлов, путем исследования снега в г. Мытищи и пригородах.

Экспериментальная часть

Отбор и подготовка проб. Отбор и подготовка проб снега¹ осуществлялись в феврале 2015 г (в конце снегового периода). Керны снега отбирались с площади 25×25 см на всю толщу снежного покрова без тонкого (2-3 см) приземного слоя, чтобы исключить попадание в пробу частиц почвы. Выделенный и маркированный снеговой блок перенесли в лабораторию. Высота снежного покрова составляла в среднем около 20 см. Схема отбора проб составлялась на основе имеющихся данных о загрязнении атмосферного воздуха [7] таким образом, чтобы, по возможности, охватить зоны с наиболее сложной экологической обстановкой на всей территории города Мытищи и прилегающих территорий (табл. 1).

При пробоподготовке первоначально производилась фильтрация отобранных проб через фильтр «синяя лента», предварительно промытый 50 см³ этой же пробы. Для определения металлов пробы консервировали азотной кислотой (1 см³ кислоты на 50 см³ пробы). Для консервации использовали азотную кислоту (квалификации «осч»), дополнительно очищенную изотермической перегонкой. Для выполнения остальных анализов пробы не консервировали.

¹ В соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» (Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 марта 1985 г. № 774 дата введения установлена с 01 июля 1986 г.).

Таблица 1

Координаты точек отбора проб

№	Адрес	Координаты	№	Адрес	Координаты
1	Веры Волошиной ул, 24	55°53'46" с.ш. 37°42'57" в.д.	5	Силикатная ул, 19а	55°55'56" с.ш. 37°46'39" в.д.
2	ул. Борисовка, 8	55°54'46" с.ш. 37°42'24" в.д.	6	Осташковское шоссе	55°56'33" с.ш. 37°39'16" в.д.
3	Волковское шоссе, 12.	55°55'45" с.ш. 37°43'15" в.д.	7	Ярославское шоссе, 1а	55°54'10" с.ш. 37°45'31" в.д.
4	Станционная ул., станция «Мытищи»	55°54'53" с.ш. 37°45'26" в.д.	8	д. Манюхино	56°01'08" с.ш. 37°43'45" в.д.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов. Определение массовой концентрации нефтепродуктов осуществляли люминесцентно-хроматографическим методом на спектрофлуориметре Флюорат-02-панорама [4, с. 315]. Исследуемые пробы объемом 200 см³ подкисляли 1 см³ серной кислоты (1:1). Экстрагировали нефтепродукты 15 см³ хлороформа (ч.д.а.) при встряхивании в течение 5 мин. Хлороформный экстракт сушили над 3 г прокаленного безводного сульфата натрия (х.ч.). Обезвоженный экстракт фильтровали через обезжиренный бумажный фильтр, промывая осадок на фильтре хлороформом. Растворитель удаляли на воздухе, в вытяжном шкафу в течение двух суток. Затем к пробе добавляли 3 см³ гептана и количественно переносили ее на хроматографическую колонку (внутренний диаметр 0,7 см, высота слоя сорбента 4 см), заполненную оксидом алюминия, квалификации «для хроматографии, II степени активности», пропитанным гептаном. После перенесения экстракта на колонку ее промывали 2 раза по 10 см³ гептана. Элюат собирали в мерную пробирку, фиксировали его объем и измеряли в

нем концентрацию нефтепродуктов на спектрофлуориметре. Растворы для градуировки прибора готовили из государственного стандартного образца состава раствора нефтепродуктов в гексане (ГСО 7950-2001, 1 мг/см³).

Определение фторид-иона. Определение фторид-иона проводили ионометрическим методом¹. Для выполнения измерений использовали электродную систему, состоящую из фторид-селективного электрода «ЭЛИТ-221» и вспомогательного хлорид-серебряного электрода «ЭВЛ-1МЗ.1». К исследуемым пробам объемом 5 см³ добавляли 1 см³ буферного раствора состава (г/дм³): NaCl – 58.50; Na₃C₆H₅O₇ · 5H₂O (цитрат натрия) – 3.60; CH₃COONa·3H₂O – 102.00; CH₃COOH – 15.00, погружали электроды в полученный раствор и через 5 мин. измеряли электродный потенциал рН-метр/иономером «Эксперт-001». Для градуировки прибора использовали растворы фторида натрия с концен-

¹ См.: ГОСТ 4386-89 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов» (утвержден и введен в действие Постановлением Госкомитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.11.89 г. № 3473).

трациями фторид-иона в диапазоне 0,03-0,5 мг/дм³.

Определение содержания водорастворимых солей. Содержание водорастворимых солей определяли кондуктометрическим методом с помощью кондуктомера «DIST 3» (HANNA, Германия). Для определения концентрации водорастворимых солей (выраженной в мг/дм³) измеренное значение удельной электропроводности пробы (мкСм/см) умножали на коэффициент пересчета 0,64 [13]. Правильность измерения удельной электропроводности контролировали по 0,01 М раствору хлорида калия [10, с. 119].

Определение концентраций металлов. Определение концентраций металлов в пробах проводили методом масс-спектрометрии с ионизаци-

ей в индуктивно-связанной плазме на квадрупольном масс-спектрометре «X^{II} ICP-MS» (Thermo Scientific, США). Для градуировки масс-спектрометра использовали многоэлементный стандартный растворы ICP-MS-68A-A и ICP-MS-68A-B (High purity Standards) с концентрацией по каждому элементу 10 мкг/см³. Анализ вели по следующим изотопам: ²³Na, ²⁴Mg, ²⁷Al, ³⁹K, ⁴⁴Ca, ⁵¹V, ⁵²Cr, ⁵⁵Mn, ⁶⁰Ni, ⁶⁵Cu, ⁶⁶Zn, ²⁰⁹Bi, ²⁰⁸Pb. В качестве внутреннего стандарта использовали ¹¹⁵In.

Результаты и их обсуждение

Содержание водорастворимых солей и фторид-иона в пробах водной фазы снега г. Мытищи. В табл. 2 приведены результаты анализа проб талого снега на содержание водорастворимых солей и фторид-иона.

Таблица 2

Содержание водорастворимых солей и фторид-иона в пробах талого снега г. Мытищи, мг/л

Номер точки отбора проб	Место отбора проб	Содержание растворимых солей, мг/дм ³	Содержание фторид иона, мг/дм ³
1	ул. Веры Волошиной, 24	188	0,13
2	ул. Борисовка, 8	248	0,10
3	Волковское шоссе, 12.	134	0,05
4	Станционная ул., станция «Мытищи»	110	0,05
5	Силикатная ул, 19а	27	0,04
6	Осташковское шоссе	113	0,05
7	Ярославское шоссе, 1а	53	0,04
8	д. Манюхино	158	0,11

В сравнении с фоновым содержанием фторид-иона в атмосферных осадках, составляющем 0,012 мг/дм³ [14] содержание фторид-иона в снежном

покрове г. Мытищи оказывается довольно значительным и приближается к содержаниям фторид-иона в снеге территорий, прилегающих к мощным

источникам фторидного загрязнения. Так, например, содержание фтора в дождевой воде и талом снеге на территории г. Братска вблизи крупного источника загрязнения окружающей среды фтором – Братского алюминиевого завода, находится в интервале 0,05-1,2 мг/л, а в 90% случаев составляет 0,10-0,30 мг/л [12].

Содержание водорастворимых солей в пробах снега существенно превышает фоновое значение, составляющее 9,5 мг/дм³ определенное на территории Подмосковной Мещеры в 45-50 км к

востоку от Москвы [6]. Повышенные содержание водорастворимых солей в точке 1 и 2 (ул. Веры Волошиной 24 и ТЭЦ 27, ул. Борисовка) относительно других точек пробоотбора можно объяснить активным применением противогололедных реагентов на этих территориях.

Содержание нефтепродуктов в пробах талого снега г. Мытищи. В табл. 3 приведены результаты анализа проб талого снега на содержание нефтепродуктов.

Таблица 3

Содержание нефтепродуктов в пробах талого снега г. Мытищи, мг/дм³

Номер точки отбора проб	Место отбора проб	Содержание нефтепродуктов, мг/л
1	ул. Веры Волошиной, 24	0,91
2	ул. Борисовка, 8	не обнаружено
3	Волковское шоссе, 12.	не обнаружено
4	Станционная ул., станция «Мытищи»	0,91
5	Силикатная ул, 19а	0,22
6	Осташковское шоссе	0,32
7	Ярославское шоссе, 1а	2,68
8	д. Манюхино	0,62
ПДК	–	0,3
Среднее содержание нефтепродуктов в талом снеге на Урале [3]	–	0,2

На точках 2 (ТЭЦ-27, ул. Борисовка) и 3 (Волковское шоссе) следов нефтепродуктов не было обнаружено, на точке 5 (Силикатная ул, 19а) установлены значения ниже уровня ПДК. Для точек 1 (ул. Веры Волошиной 24) и 4 (ул. Станционная) превышение составило 3 ПДК. На территориях, примыкающих к Осташковскому шоссе (точка 6) получены значения близкие к ПДК, для точки 8 (д. Манюхино) пре-

вышение ПДК в 2 раза. Уровень превышения содержания нефтепродуктов для территории, прилегающей к Ярославскому шоссе (точка 7), составил 8,6 раз, что, по-видимому, является результатом активных выбросов автомобильного транспорта.

Полученные данные по загрязнению снега нефтепродуктами можно сопоставить с данными по загрязнению снега на Урале [3], где работа про-

водилась с целью определения загрязнения снега ракетной техникой, и при этом был сделан вывод об отсутствии такого загрязнения для ряда территорий Урала. Средняя концентрация нефтепродуктов в этом регионе составляла 0,2 мг/дм³, и несущественно менялась во времени, в связи с этим это значение принято за фоновое. Значения, найденные нами для г. Мытищи (табл. 3), существенно превышают значение 0,2 мг/ дм³, а также и значение ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-быто-

вого водопользования, и вследствие этого следует считать загрязненность нефтепродуктами воздушной среды в г. Мытищи высокой.

Содержание металлов в снежном покрове г. Мытищи. В табл. 4-5 представлены результаты определения металлов в пробах талой воды г. Мытищи в сравнении с ПДК для водных объектов хозяйственно питьевого и культурно-бытового водопользования¹ и данными о содержании металлов в снеге центральной части г. С. Петербурга [5].

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в пробах талого снега г. Мытищи, мкг/дм³

Номер точки отбора проб	Mn	Ni	Cr	V	Cu	Zn	Bi	Pb
1	40,8	32,0	1,2	0,9	29,4	66,6	0,13	9,6
2	57,3	17,1	1,5	0,7	24,0	52,1	0,05	7,8
3	15,0	9,7	0,9	0,4	9,4	19,4	0,01	0,9
4	37,9	13,6	1,0	2,5	18,1	39,3	0,04	8,6
5	112,7	16,7	0,4	0,4	21,0	54,4	0,08	10,6
6	29,5	59,3	0,7	1,5	20,2	62,4	0,04	8,5
7	53,1	45,1	0,8	0,7	22,3	78,7	0,03	2,4
8	135,6	25,7	1,1	1,0	26,2	74,7	0,11	10,8
ПДК	10	20	500	100	1000	1000	100	10
Содержание в снеге г. С.-Петербург. [5]	-	3,0	4,1	1,3	25,7	61,7	6,7	6,2

Из полученных данных следует, что талые воды не содержат существенных (в 5 и более раз) превышений свинца в сравнении с ПДК. Вместе с тем, на территории д. Манюхино (точка 8)

¹ См.: ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (введены в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 апреля 2003 г. № 78 с 15 июня 2003 г.)

и Силикатной ул. (точка 5) содержания свинца приближены к значениям ПДК. В остальных пунктах наблюдений уровни содержания свинца не превысили ПДК. Превышение уровня содержания Mn в точке 1 (ул. Веры Волошиной 24) составил 4 ПДК, в точке 2 (ул. Борисовка, ТЭЦ 27) и в точке 7 (Ярославское шоссе, 1а) – 5,7 ПДК и 5,3 ПДК соответственно. В точках 4 и 6 (ул. Странционная и Осташковское шоссе) превышение предельно допустимых концентраций составило 3,7

и 2,9 раз. В точках наблюдения 3 и 5 (Волковское шоссе и Силикатная ул, 19а) и 8 (д. Манюхино) получены значения, близкие ПДК.

Получены данные по ряду элементов, концентрации которых в талых водах не превышают существенно

ПДК (табл. 5), и экологическую обстановку в их отношении можно характеризовать как благоприятную. Вместе с тем следует отметить, что относительно фоновых значений концентрации этих элементов существенно повышены.

Таблица 5

Содержание металлов в пробах талого снега г. Мытищи, мг/дм³

Номер точки отбора проб	Na	Mg	K	Ca	Sr	Ba	Al	Fe
1	13,2	3,6	1,8	11,6	0,28	0,10	0,30	0,43
2	7,3	3,8	3,2	14,3	0,28	0,10	0,23	0,34
3	5,1	3,4	1,4	4,6	0,09	0,04	0,02	0,05
4	3,7	3,4	1,1	7,9	0,16	0,07	0,50	0,26
5	3,4	3,7	0,9	4,7	0,13	0,11	0,20	0,23
6	2,9	3,7	1,1	6,6	0,14	0,06	0,15	0,19
7	13,7	2,4	2,0	2,2	0,05	0,03	0,09	0,04
8	5,6	4,5	2,7	10,9	0,21	0,16	0,28	0,37
ПДК	200	50	-	130	7	0,7	0,2	0,3
Содержание в снеге г. С.-Петербург [5]	-	-	-	-	-	-	-	0,0172
Фоновое содержание на территории Подмосквья [6]	0,74	0,13	0,30	1,4	-	-	-	0,18

Выводы. Таким образом, судя по изученному в работе талому снегу, воздушная среда на территории г. Мытищи существенно загрязнена марганцем, никелем и менее существенно – другими видами металлов (Fe, Al, Pb). При этом отмечается отсутствие загрязнения другими металлами (щелочные, щелочно-земельные металлы, большинство цветных металлов), однако уровень содержания Na, Mg, K, Ca относительно фоновых значений повышен. Содержание фторид-иона в снежном покрове относительно ПДК является невысоким, однако при этом существенно превышает фоновые значения. Содержание водорастворимых солей в пробах существенно превы-

шают фоновые значения, что, по всей видимости, обусловлено применением противогололедных реагентов. В целом полученные данные позволяют сделать заключение о невысокой минеральной (неорганической) составляющей примесей в воздухе г. Мытищи в зимний период, а наличие существенного превышения ПДК по нефтепродуктам характеризует воздух как сильно загрязненный по продуктам органической природы.

Авторы выражают благодарность инициатору химико-экологического исследования воздуха г. Мытищи депутату Московской областной думы С.И. Зининой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бояркина А.П. Аэрозоли в природных планшетах Сибири / А.П. Бояркина, В.В. Бойковский, Н.В. Васильева и др. – Томск: ТГУ, 1993. – 157 с.
2. Винокуров С.Ф. Распределение редкоземельных элементов в пробах снега – чувствительный показатель загрязнения окружающей среды / С.Ф. Винокуров, Д.Б. Петренко, В.А. Сычкова и др. // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 456 (№ 3). – С. 320-325.
3. Кузнецова И.А., Черная Л.Ф. Ракеты летят через Урал // Вестник Уральского отделения РАН. – 2011. – № 1. – С. 41-50.
4. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
5. Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт-Петербурга // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1. с. 27-34.
6. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е., Власов Д.В. Мониторинг засоления снега и почв восточного округа Москвы противогололедными смесями // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. – С. 340-347.
7. Определение неорганических фторидов в атмосферном воздухе г. Мытищи (Московская область) / Д.Б. Петренко, Д.Ю. Марченко, И.С. Нестеров и др. // IX Всероссийская конференция по анализу объектов окружающей среды «Экоаналитика 2014» (г. Калининград, 22-28 июня 2014 г.): тезисы докладов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. – С. 177.
8. Петренко Д.Б. Фтор в почвах придорожных территорий Московской области / Д.Б. Петренко, И.С. Нестеров, Ю.Н. Якунина и др. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2013. № 4. с. 75-79.
9. Петренко Д.Б. Фтор в растениях придорожных территорий Московской области (на примере Ярославского шоссе, г. Мытищи) / Д.Б. Петренко, Н.Г. Новикова, В.Ю. Дмитриева и др. // Вестник МГОУ. – 2014. – № 5. – С. 48-54.
10. Равдель А.А., Пономарева А.М. Краткий справочник физико-химических величин – 10-е изд. – СПб.: «Иван Федоров», 2003. – 240 с.
11. Геохимия окружающей среды / Ю.И. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Наука, 1990. – 335 с.
12. Распределение фторсодержащих выбросов в осадках дождя и снега / Н.И. Янченко, А.Н. Баранов, О.Л. Яскина и др. // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 4. – С. 163-166.
13. Atekwana E.A. The relationship of total dissolved solids measurements to bulk electrical conductivity in an aquifer contaminated with hydrocarbon / Elliot A. Atekwana, R.S. Rowe, Estella A. Atekwana et al. // Journal of Applied Geophysics. – 2004. – Vol. 56 (№ 4). – P. 281-294.
14. Mahadevan T.N., Meenakshy V., Mishra U.C. Fluoride cycling in nature through precipitation // Atmospheric Environment. – 1986. – Vol. 20. – P. 1745-1749.

РАЗДЕЛ III. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-57-62

Бойко Ю.А.

*Ставропольский краевой институт развития образования, повышения квалификации
и переподготовки работников образования*

ЭВОЛЮЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (КОНЕЦ XVIII – НАЧАЛО XXI вв.)

Аннотация: Представлен обзор эволюционных изменений в структуре культурных ландшафтов Северного Кавказа, которые понимаются как целостные культуроцентричные геосистемы природных и общественных элементов. Выделены основные их типы с начала эпохи вхождения Северного Кавказа в сферу непосредственного влияния российской цивилизации по настоящее время (рассмотрены четыре этапа развития и регионализации). В качестве инвариантных во времени выделяются традиционные этнокультурные ландшафты, имеющие особенности этнокультурного субстрата и тесно связанные своей структурой и функционированием с природной и социокультурной средой региона.

Ключевые слова: культурный ландшафт, регионализм, традиционализм, модернизация, Северный Кавказ.

Yu. Boiko

*Stavropol Regional Institute of Educational Development, Professional Development
and Retraining of Educators*

EVOLUTION OF THE NORTHERN CAUCASUS CULTURAL LANDSCAPES (THE END OF XVIII – THE BEGINNING OF THE XXI CENTURIES)

Abstract. We present a review of evolutionary changes in the structure of cultural landscapes of the Northern Caucasus, which are treated as complete cultural-centered geo-systems of natural and public elements. Their main types – since the beginning of the entry of the Northern Caucasus into the sphere of direct influence of the Russian civilization till present – are described. As time-invariant types, we consider traditional ethnocultural landscapes having the features of an ethnocultural substratum both closely connected in structure and functioning with the natural and sociocultural environment.

Key words: cultural landscape, regionalism, traditionalism, modernization, Northern Caucasus.

© Бойко Ю.А., 2015.

Культурные ландшафты Северного Кавказа характеризует сложная и длительная история развития, которая придает им исключительно разнообразный и динамичный вид. Формирование современных культурных ландшафтов региона как интегральных социоприродных систем, изменения в их структуре, направленность их развития представляют слабо разработанную, но актуальную научную проблему в теоретическом и практическом плане. Необходимо понимание и прогнозирование процессов регионального ландшафтогенеза для решения проблемы устойчивого развития Северо-Кавказского региона.

В широком смысле, культурный ландшафт – сложная коррелятивная система природных и общественных элементов, сосуществующих и взаимодействующих в пространстве [9]. В настоящем исследовании культурный ландшафт выделяется и изучается как целостная геосистема природно и культурно обусловленных компонентов и подсистем [3; 5]. При этом системообразующим элементом (центром) является местное (локальное) культурно специфическое сообщество, формирующее в своем («вмещающем») природно-антропогенном ландшафте особую среду жизни, которая организуется в соответствии с характером местной природы, культуры и характером внешних воздействий [7]. В типологии таких культурных ландшафтов выделяют в первую очередь городские и сельские, традиционные и инновационные. Особая категория – этнокультурные ландшафты. К ним относят геосистемы с ярко выраженной этнической спецификой. Каждый такой ландшафт име-

ет особую внутреннюю морфологическую структуру. Центрами становятся селенческие единицы: города, поселки, села, аулы с системой кварталов, отселков, хуторов и т.п. Они окружены угодьями различного назначения (сельскохозяйственными, рекреационными, сакральными и прочими). Все элементы культурного ландшафта объединяются в единое целое коммуникационными линиями (линейные элементы инфраструктуры).

При изучении эволюции культурного ландшафта важно отслеживать модернизационные переходы в этнокультурных сообществах, создающие динамические ряды культурных ландшафтов (первобытнокультурный ландшафт, этнокультурный традиционный и современный новационный) [8]. В процессе исследования выделено четыре этапа развития и регионализации культурных ландшафтов, основные их типы с момента начала эпохи вхождения Северного Кавказа в сферу непосредственного влияния российской цивилизации по настоящее время. При этом на каждом этапе доминировали определенные типы культурных ландшафтов со своими особенностями морфологической структуры. *Первый этап – начальное вхождение региона в состав российской цивилизации (конец XVIII – середина XIX вв.). На втором этапе формируются основные структурные элементы культурных ландшафтов на основе российской цивилизационной модели (середина XIX – начало XX вв.) Третий этап – этап глубоких структурных изменений этнокультурных и природных структур региона (20 - 90 гг. XX в.). И четвёртый этап – современный.*

Эволюционный ряд культурных

ландшафтов Северо-Кавказского региона представляют традиционные этнокультурные ландшафты, базовые, доминирующие структурные единицы. Их формирование протекало на основе в разной степени консолидированных аграрных этнических общностей, оказавшихся на разных ступенях общественного устройства – от патриархальных и раннефеодальных до позднефеодальных, с разной культурной и цивилизационной ориентацией. При этом традиционные этнокультурные ландшафты обладали исключительно разнообразным этнокультурным субстратом, иногда многослойностью (наложением границ в пределах этноконтактных зон), тесной связью в структуре и функционировании с природной средой.

Этот тип регионализма А.Г. Дружинин и С.Я. Суций [4] считают геоэтногенетическим. Первым делом он связан с комплексом ландшафтных агроклиматических и этнокультурных, а также этногенетических особенностей территорий. *Его развитие, диверсификация структуры завершилась в середине XIX в.* Это этап формирования новых важнейших структурных элементов геопространства, в том числе и фронтирных, связанных с завершением российской колонизации региона. При этом значительная часть природных и традиционных этнокультурных структур не подвергаются существенным трансформациям и сохраняют способность к самоорганизации.

Наибольшие изменения происходили в структуре этнокультурных ландшафтов кочевников – ногайцев и калмыков, а также адыгских племен. В эту же эпоху возникает этнокуль-

турный ландшафт ставропольских туркмен и малые анклавов, прежде всего армянские, греческие, немецкие и др. Вследствие усиленной русско-украинской колонизации происходит обособление южных субкультурных областей Русской земли. С течением времени этнокультурные ландшафты кочевых народов уплотняются, распадаются на ряд анклавов, границы которых становятся более четкими, при этом сами этнокультурные ландшафты делаются административно выделенными в границах исторически образовавшихся ядерных зон. В то же время в их структуре распространяются элементы русской культуры и они становятся «двухслойными».

Морфологическая структура этнокультурных ландшафтов скотоводов-кочевников формировалась в тесной связи с кочевым образом жизни без четкой фиксации границ природно-культурных комплексов, изначально формировавшихся по родовому принципу, охватывавших значительные пространства зимних и летних кочевий. В то же время формирование структуры этнокультурных ландшафтов русско-украинских земледельцев и скотоводов – в значительной степени следствие культурной адаптации переселенцев к природной среде степного Предкавказья. Достаточно выделенные этнокультурные ландшафты русско-украинских земледельцев и скотоводов формируются в степной и лесостепной провинциях Ставропольской возвышенности и отчасти в полупустынной провинции Терско-Кумской низменности. Формирование горных культурных ландшафтов начинается с днищ речных долин, здесь создавались аулы по родовому

признаку, далее располагались пастбищные и сенокосные угодья, практиковалось очаговое земледелие. По мере роста населения начали использоваться высокогорные луга как летние пастбища.

Взаимосвязь традиционной культуры, в особенности производственной, с природной средой определила формирование адаптивных систем природопользования. Ввиду особенностей природной структуры образовалось два типа природопользования – равнинный и горный, с различными зональными вариациями, включая хозяйственно-культурные типы пашенных земледельцев лесостепей и лесов, а также степей умеренного пояса, кочевников-скотоводов степей и пустынь, земледельцев и скотоводов гор в пределах Южно-Русской историко-культурной подобласти и Кавказской историко-культурной области [1, с. 17-40; 2; 6]. Следует выделить зональные и высотно-поясные особенности традиционных этнокультурных ландшафтов Северного Кавказа, нашедшие отражение, прежде всего, в организации сельскохозяйственного производства и в структуре геокультурного пространства. Таковыми являются пояса культурных ландшафтов: 1) высокогорно-среднегорный, освоенный кавказскими народами и казачеством; 2) среднегорно-низкогорный и предгорный – т. н. буферное пространство геокультурного экотона (казачество, кавказские народы, кочевники). Зональные типы культурных ландшафтов: 1) полупустынно-степные (кочевники); 2) долинные (казачество); 3) степные и лесостепные (крестьянство, казачество, кочевники). При этом пространство организуется по-разному.

Во второй половине XIX в., на втором этапе, в условиях воздействия Российской цивилизации на Северном Кавказе, вступившей в новый модернизационный цикл, происходит деградация традиционных этноландшафтных элементов. Определяющими факторами модернизации этнокультурных ландшафтов Северного Кавказа послужили социокультурные факторы, сопряженные с разносторонним (политическим, экономическим, демографическим) цивилизационным влиянием Российского государства и, в большей степени, его великорусского культурного компонента. Данный этап характеризуется существенными изменениями в этноландшафтных структурах. Причиной послужили административные и экономические реформы в регионе – в условиях развития товарных отношений и массового переселенческого потока населения из внутренних губерний России.

В пределах равнинного Предкавказья и предгорий Большого Кавказа, куда попадал основной поток русско-украинских переселенцев, освоение и структурирование пространства осуществлялось в два этапа: сначала военно-казачья, затем крестьянская колонизация, вслед за которой шла т. н. инородческая колонизация некоренных этносов (армян, греков, немцев и др.). Важный результат – появление городских культурных ландшафтов, а также окончательный переход кочевников к оседлому образу жизни. Значительно сложнее эти процессы развивались в горских районах. В ходе административных реформ существенно менялись очертания этнических территорий. Происходили частичные и даже полные переселения

местных этнических групп на предгорные равнины. Особое внимание уделялось национальной политике, содействовавшей культурному и административному обособлению многих этнотерриториальных образований.

На третьем этапе этот процесс продолжается, что определялось урбанизацией, индустриализацией и коллективизацией, а также вовлечением этнокультурных ландшафтов в общественное функционирование Российского и Советского государства. Однако и в настоящее время традиционные этнокультурные ландшафты в виде отдельных реликтов и изолятов продолжают свое существование. Коренная ломка структуры традиционных крестьянских и казачьих ландшафтов определила формирование однообразных агрокультурных единиц, развитие которых связано с процессами коллективизации. Технологические и социоструктурные инновации привели к трансформации традиционной структуры землепользования: на основе коллективных хозяйств возникают однообразные агрокультурные (сельские) культурные ландшафты, в значительной степени – с преобразованным природным слоем.

Современный этап трансформации и формирования культурных ландшафтов чаще всего описывается в рамках процессов глобализации, выдвигающей на первый план проблему качества социальной и бытовой среды. Продолжается стагнация и сжатие периферийных сельских ландшафтов на фоне незавершенной урбанизации, а также происходит уплотнение пространства городских и пригородных территорий. Современное состояние и структура культурных ландшафтов Северного

Кавказа характеризуется сохранением традиционной основы, в разной степени подвергшейся трансформации. Инвариантную основу культурно-ландшафтной структуры Северокавказского региона формируют традиционные этнокультурные ландшафты, находящиеся на различных стадиях модернизации, проявляющихся в видовом различии современных культурных ландшафтов. К ним принадлежат городские (полифункциональные, индустриальные, транспортные, и др.), сельские (индустриально-аграрные, традиционные пастбищные, земледельческие), рекреационные и некоторые другие ландшафты.

Современные культурные ландшафты обладают различной степенью преобразования и культурного освоения исходного природного ландшафта. Особенно восприимчивыми к инновациям являются городские культурные ландшафты, образующие узлы природно-культурного каркаса региона. Одновременно с линейными элементами (например, транспортными магистральями) они формируют опорный каркас расселения Северного Кавказа и оказываются центрами распространения инноваций. Особая категория современных культурных ландшафтов Северного Кавказа – сельские индустриально-аграрные ландшафты, имеющие широкое развитие в равнинной части Предкавказья и прибрежных районах Северного Кавказа.

В результате проведенного исследования мы определили, что эволюционный ряд культурных ландшафтов в качестве инвариантных представляют традиционные этнокультурные ландшафты, имеющие свои этнокультурные особенности и тесно связанные

в структуре и функционировании с природной и социокультурной средой. Исходя из выявленных особенностей культурно-ландшафтной структуры Северного Кавказа, важно сформулировать первоочередные задачи оптимизации и возможности устойчивого развития культурных ландшафтов Северного Кавказа. В первую очередь, это организация культурно-ландшафтного мониторинга, внедрение комплексного подхода для выявления сохранения и использования уникальных традиционных культурных ландшафтов как объектов наследия, формировании этнокультурной, региональной, общероссийской идентичности в рамках разработки комплексных региональных программ устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андрианов Б.В. Неоседлое население мира (историко-этнографическое исследование). – М.: Наука, 1985. – 282 с.
2. Андрианов Б.В., Чебоксаров Н.Н. Хозяйственно-культурные типы и проблемы их картографирования // Сов. этнография. – 1972. – № 6. – С. 3-16.
3. Веденин Ю. А. Проблемы формирования культурного ландшафта и его изучение // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1990. – № 1. – С. 5-18.
4. Дружинин А.Г., Суций С.Я. Очерки географии русской культуры. – Ростов-на-Дону: СКНЦВШ, 1994. – 575 с.
5. Калуцков В.Н. Ландшафт в культурной географии – М.: Новый хронограф, 2008. – 320 с.
6. Козлов В.И. Хозяйственно-культурные типы и историко-культурные области // Народы России: энциклопедия / гл. ред. В.А. Тишков. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – С. 462-465.
7. Лысенко А.В., Водопьянова Д.С., Шальнев В.А. Геокультурные особенности этнического взаимодействия в восточных районах Ставропольского края. – Ставрополь: СГУ, 2008. – 211 с.
8. Лысенко А.В. Культурные ландшафты Северного Кавказа: структура, особенности формирования и тенденции развития: автореф. дис. ... докт. геогр. наук. – Ставрополь, 2009. – 41с.
9. Стрелецкий В.Н. Цикличность в эволюции социально-географического пространства // Вторые сократические чтения по географии: сб. докл. – М.: Изд-во УРАО, 2001. – С. 59-72.

УДК 556.012:556.1 (282.256.164.6)

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-63-68

Кощеева Г.С., Губанова Л.В., Новосёлова О.В.*Тюменский государственный университет**(филиал – Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова)*

АНАЛИЗ ПОВТОРЯЕМОСТИ И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УРОВНЕЙ р. ИШИМ В ПРЕДЕЛАХ г. ИШИМА

Аннотация. Рассчитаны и проанализированы повторяемость и обеспеченность уровней реки Ишим за последние 11 лет. За все анализируемые годы чаще всего повторяются уровни ниже нуля гидропоста. Выше повторяемость в месяцы половодья, однако многоводные годы редки для реки Ишим (всего три года из исследованных 11). С низкой частотой повторяемости (менее 1%) оказались уровни свыше 151 см. Высокая обеспеченность (свыше 50 %) характерна для уровней ниже нуля гидропоста. Наименьшая обеспеченность (менее 1%) отмечена для уровней 451–480 см и 811–900 см. Сведения о повторяемости и обеспеченности уровней р. Ишим позволяют отследить реальную неблагоприятную картину, складывающуюся с главным источником питьевого водоснабжения города Ишима.

Ключевые слова: гидрологические исследования, водный режим, питьевое водоснабжение, река Ишим, город Ишим.

G. Koshcheeva, L. Gubanova, O. Novosyolova*Ishim Ershov State Teachers Training Institute (Branch of Tyumen State University)**(Ishim, Russia)*

ANALYSIS OF FREQUENCY AND PROVISION OF THE LEVELS OF THE ISHIM RIVER WITHIN THE LIMITS OF THE TOWN OF ISHIM

Abstract. The frequency and provision of the levels of the Ishim River during a period of 11 years of the 21st century are analyzed. The levels of the stream gauge, that are below zero, reoccurred most often during this period. The frequency is higher in the months when there is high water but the years when it happens are quite rare at the river of Ishim (it happened only three times during the period of 11 years that were studied). The levels of the frequency higher than 151 cm are quite few (less than 1%). High provision (more than 50%) is characteristic for the levels of the stream gauge, that are below zero. The lowest provision (less than 1%) is marked for the levels of 451–480 cm and 811–900 cm. The data on the frequency and provision of the levels of the Ishim River allow following a really threatening situation with the main source of drinking water supply of the town of Ishim.

Key words: frequency of levels, provision of levels, drinking water supply, the Ishim River, town of Ishim, Tyumen Region.

Гидрологические исследования рек бассейна Северного Ледовитого океана имеют большое практическое и научное значение. Исследованы крупнейшие реки Европейской части России и Сибири, выявлены особенности стока и режима рек, спрогнозированы возможные гидрологические проблемы [2, с. 53-56; 4; 5]. Однако региональные гидрологические проблемы, особенно связанные с малыми населёнными пунктами, освещены недостаточно [1]. Так, для города Ишима Тюменской области (юг Западной Сибири) важными становятся гидрологические исследования реки Ишим, являющейся источником питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Приуроченность города Ишима к реке и зависимость от неё жизнедеятельности ишимцев обуславливает актуальность исследования водного режима, в частности, повторяемости (частоты) и обеспеченности (продолжительности) уровней воды в реке. Сведения об уровне воды в реке и его обеспеченности исключительно востребованны, поскольку высокие уровни Ишима (выше 650-700 см от уровня гидропоста) угрожают подтоплением территории города, а низкие уровни (ниже -50...-100 см от уровня гидропоста) угрожают питьевому водоснабжению города Ишима. Однако ни гидрологические ежегодники, ни гидрометеостанции сведения о повторяемости и обеспеченности уровней не дают. Поэтому целью исследования явился анализ статистических характеристик (повторяемость и обеспеченность) уровня воды в реке Ишим в створе г. Ишима

Материалы и методы исследования. Материалами для исследования послу-

жили сведения Ишимской гидрометеостанции, баз данных Росгидромета и собственные натурные наблюдения авторов для последних 11 лет. Для выявления повторяемости оптимальных и экстремальных уровней и обеспеченности уровней воды в р. Ишим с целью определения характерных уровней и дальнейшего прогнозирования максимальных и минимальных уровней воды в реке Ишим использовалась классическая методика расчётов, описанная в работе А.А. Лучшевой [3, с. 103-104].

Повторяемость уровней. Нами составлены ведомости повторяемости уровней воды в реке Ишим для различных периодов характеризуемого временного ряда: для каждого года, для каждого месяца всех лет, для всей совокупности исследуемого периода по месяцам. Для составления ведомости повторяемости вся амплитуда колебания уровней (от -150 до 900 см) воды в реке Ишим была поделена на равные интервалы с шагом в 30 см. Затем были произведены выборка и подсчёты числа дней появления уровня в каждом интервале. Далее была подсчитана частота (в процентах) от общего количества дней в году (за период для каждого отдельного года) и количества дней за 11 исследуемых лет (для всей совокупности исследуемого периода по месяцам). В обоих случаях учитывались високосные годы. Таким же образом была рассчитана частота уровней для каждого месяца всех лет [3, с. 103-104]. В зависимости от внутригодовой водности и объёма стока повторяемость для каждого года характеризуемого периода различна (рассчитана для 365 или 366 дней в високосный год).

В 2004 г. наибольший процент частоты (76%) уровней имеют уровни в

интервалах от -120 до -61 см. От 0,1 до 1 % имеют уровни в интервале от 121 до 420 см. Остальные уровни имеют частоту в пределах от 1,1 до 3,6 %. Таким образом, для 2004 г. характерны уровни не выше 60 см от уровня гидропоста.

В 2005 г. меньшими процентами повторяемости (от 0,1 до 3,8 %) обладают уровни от -150 до -121 см и от -31 до 810 см. Причём самые высокие за данный год уровни отмечены чаще, чем уровни среднемноголетней нормы реки Ишим (400 см) и близкие к ней. Высоким процентом (свыше 29) повторяемости обладают уровни -120...-61 см.

В 2006 г. вода в реке Ишим не поднималась выше 30 см. Диапазон интервалов невелик, однако самыми частыми уровнями вновь оказались уровни в интервале от -120 до -61 см.

В 2007 г. зарегистрирован самый высокий в этом веке уровень воды в реке Ишим, составивший 879 см. Тем не менее в течение всего года чаще всего зафиксированы уровни в интервале от -120 до -61 см (свыше 27%). Частотой повторяемости менее 1 % отмечены уровни в интервалах: от -150 до -121 см; от 121 до 330, от 391 до 540, от 571 до 630, от 661 до 720 сантиметров. Повторяемость с частотой от 1 до 2 % отмечена для уровней: от 31 до 121 см, от 331 до 420 см, от 541 до 570, от 631 до 660 и свыше 721 см. С частотой в 2-3 % повторялись уровни от -31 до 30 см.

Вслед за 2007 г. пришёл 2008 г. – диаметрально противоположный «год самой низкой воды за текущее столетие». Максимальный уровень воды в этом году составил всего 10 см. Половина всех уровней (50 % повторяемости) – это уровни в интервале от -120 до -90

см. В 21 % случаев отмечены уровни от -90 до -61 см. В 12 % случаев зарегистрированы уровни в интервале от -150 до -120 см. В этом же году отмечен и самый низкий в нашем веке уровень воды в реке Ишим, составивший -148 см. Уровни воды от -61 до -1 см отмечены в 6% случаев. Уровни выше «нуля» (и ниже 10 см) гидропоста зафиксированы лишь в 3,5 % случаев.

В 2009 г. максимальный уровень воды в реке Ишим составил 35 см. Чаще всего в этом году (54 % случаев) отмечены уровни в интервале от -120 до -91 см. С частотой в 23 % отмечены уровни в диапазоне от -150 до -121 см. Повторяемость в 16% отмечена для уровней -90 до -61 см. От 1 до 2 % повторяемости регистрируются уровни от -60 до 30 см. И менее 1 % частоты встречаемости отмечены уровни от 30 до 39 см.

Низким уровнем половодья с максимумом в 20 см характеризуется и 2010 г., самая высокая повторяемость (53 %) в котором отмечена для интервала от -150 до -121 см. Чуть меньше (34 %) повторяются в этом году уровни в диапазоне от -120 до -91 см. Уровни от -90 до -61 см зарегистрированы в 9,8 % случаев. Менее 1 % повторяемости зарегистрировано для уровней -60...-30 см. В 2011 г. самым частым (37,3 %) был диапазон уровней -150...-121 см. В 35,6 % случаев отмечаются уровни диапазона от -120 до -91 см. От 5 до 6,5% регистрируются уровни интервалов -60...-31 и -90...-61 см соответственно. Остальные интервалы имеют частоту встречаемости от 1 до 3,5%. Выше 142 см в 2011 г. р. Ишим не поднималась.

В 2012 г. самые высокие проценты частоты у интервалов от -91 до -120 см (47%) и от -61 до -90 см (22,7%).

Уровни интервала от -121 до -150 см в этом году отмечены в 10,1% случаев. Остальной диапазон уровней (от -60 до 360 см) от 0,5 до 2,5 %. Самым высоким процентом повторяемости уровней в 2013 г. отмечены уровни интервала от -91 до -120 см. Уровни от -61 до -90 см зафиксированы в 31 % случаев. Остальные уровни фиксировались с частотой от 0,5 до 5,7%. Максимальный уровень в этом году достиг 270 см. Соответственно уровней выше этой отметки зарегистрировано не было.

В 2014 г. вновь была отмечена «высокая вода»: максимальный уровень немного уступил рекорду этого столетия и составил 865 см. Как и во многих других охарактеризованных годах, самыми частыми явились уровни интервала от -120 до -90 см. Уровни интервала от -61 до -90 см зафиксированы в 14% от общего числа случаев. Частотой от 0,1 до 1,9 % отмечены интервалы от -30 до -1 см, от 61 до 840 см. Самые высокие уровни (интервал от 841 до 865 см) зарегистрированы с частотой в 2,5%. Уровни от 31 до 60 см зарегистрированы в 2,1 %. Уровни от 0 до 30 и от -31 до -60 см встречаются с частотой в 4,7 и 5,2 % соответственно.

Обеспеченность уровней. Ведомости обеспеченности (продолжительности) уровней воды в реке Ишим для различных периодов характеризуемого временного ряда (для каждого года, для каждого месяца всех лет, для всей совокупности исследуемого периода по месяцам) были составлены по методике А.А. Лучшевой [3, с. 103-104].

Анализ полученной обобщенной ведомости обеспеченности для различных временных периодов показал следующее. В 2004 г. наибольший процент обеспеченности в 100 и 98

процентов имеют диапазоны уровней от -150 до -121 см и от -120 до -91 см соответственно. Диапазон уровней от -90 до -61 см имеет обеспеченность 56%. Обеспеченность до 10 % имеют уровни в интервале от 120 до 480 см. Наименьшую обеспеченность имеет диапазон уровней 451-480 см – 1,4 %. Выше уровня 480 см обеспеченность уровня равна 0%.

В 2005 г. наименьшая обеспеченность зафиксирована для интервала уровней 451 – 480 см. Обеспеченность уровня от -150 см до -121 см составляет 100%, чуть меньше – 97% - обеспечен диапазон уровней от -120 см до -91 см. Уровни от -90 см до -61 см имеют обеспеченность 67%. Обеспеченность наивысших уровней года (781-810 см) составила около 4%.

В 2006 г. 100% продолжительность стояния зафиксирована для уровней в диапазоне -91 -120 см. Отмечена наименьшая обеспеченность уровнями от 0 до 30 см – 1,6%, для уровней выше 30 см обеспеченность равна 0%. В целом, в 2006 г. уровень воды был в диапазоне от -120 см до 30 см. Год на 100% обеспечен низким уровнем (-91...-120 см), обеспеченность следующего за ним диапазона (до 30 см) составила всего 37%.

Рекордный 2007 г. на 99-100% также обеспечен уровнями в диапазоне от -150 до -91 см. Обеспеченность уровней, составляющая 20-50%, отмечена для уровней от -60 см до 360 см, выше 50% – для уровней от -90 до -61 см, менее 10% – для уровней от 721 до 900 см. Наименьшая обеспеченность зафиксирована для уровней 871-900 см – 1,4%. В целом, 2007 г. обеспечен в среднем на 65,6 % уровнями ниже «нуля» гидропоста, на 23% – уровнями от 0 см до

390 см, на 13 % – уровнями от 400 до 690 см и на 6% – уровнями от 691 см до 900 см.

В 2008 г. обеспеченность уровней от 0 до 30 см составила 3,6%, для уровней выше 30 см обеспеченность равна 0%. На 100% год обеспечен уровнями от -121 до -150 см, на 88 % – уровнями от -91 до -120 см. Аналогична картина обеспеченности уровнями и для 2009 и 2010 г. В 2009 г. уровень воды не выходил из рамок диапазона от -150 см до 60 см. Наименьшая обеспеченность зафиксирована для уровней от 30 см до 60 см – 0,8 %, а стопроцентная обеспеченность характерна для уровней от -150 до -121 см. В 2010 г. уровень воды на 100% обеспечен в диапазоне от -121 до -150 см, лишь на 2% – уровнями выше «нуля» гидропоста.

Обеспеченность уровнями от -121 до -150 см составила 99-100% и в 2011 году. Обеспеченность в 63% характерна для уровней от -90 до -120 см. Обеспеченность уровней в диапазоне от -30 до 60 см составляет от 10 до 16%. Наименьшая обеспеченность характерна для уровней 121-150 см: лишь 3,6%.

Для 2012 г. 100 % обеспеченность отмечена для уровней от -121 до -150 см. В диапазоне уровней от -120 до 390 см обеспеченность убывает от 90% (-91 - -120 см) до 1,4% (361-390 см). В 2013 г. обеспеченность уровней от -150 до -91 см составила 99-100%. На 56 % этот год обеспечен уровнями от -90 до -61 см. Наименьшая обеспеченность характерна для уровней 211-270 см – около 2 %.

Для 2014 г. характерна обеспеченность низкими, средними и высокими уровнями. Обеспеченность уровней ниже «нуля» гидропоста со-

ставляет более 56%, от 0 до 390 см – 22,3%, от 391 до 690 см – 13%, от 691 до 870 см – 6%.

Выводы. Анализ ведомости повторяемости уровней воды в реке Ишим (створ г. Ишим) для всей совокупности исследуемого периода по месяцам показал, что за все анализируемые годы самым повторяющимся (с наивысшей частотой в 44%) оказался интервал уровней от -91 до -120 см. В два раза реже (22%) повторяются уровни интервала от -61 до -90 см. В тройку лидеров по частоте встречаемости вошли самые низкие уровни: от -121 до -150 см, которые встречаются в 13 % случаев. С низкой частотой повторяемости (менее 1%) оказались уровни свыше 151 см. Самым редким с частотой в 0,12% оказался интервал уровней свыше 871 см.

Согласно проведённому исследованию, семь месяцев в году (январь, февраль, март, сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь) уровень воды в реке Ишим не превышает отметки в -61 см. Самый часто встречаемый интервал уровней в каждом месяце всего исследуемого временного ряда – от -120 до -91 см. Исключениями являются февраль, март и апрель, для которых самыми частыми уровнями являются уровни интервала от -90 до -61 см. Выше «нуля» гидропоста фиксируются уровни в период с апреля по август. Однако частота их незначительна, редко превышает 7,8%. Более характерная частота для уровней выше 150 см составляет от 0,5 до 2%. Стоит отметить, что уровни свыше 781 см в мае (для всего периода исследований) фиксируются с 3-5% частотой.

Изучение ведомости обеспеченности уровней воды в реке Ишим (створ

г. Ишим) за весь исследованный период выявило характерную 100 % обеспеченность для уровней в диапазоне от -150 до -121 см. Чуть меньше обеспеченность уровней от -91 до -120 см (87%). Около 50 % составляет обеспеченность уровней от -90 до -61. Наименьшая обеспеченность (менее 1%) отмечена для уровней 451-480 см и 811-900 см. Обеспеченность для уровней ниже «нуля» гидропоста за исследованный период составляет в среднем 54 %, от 0 до 390 см – в среднем 8,4%, для уровней от 391 до 690 см – 3,4%, от 691 до 900 см – 1,3%.

Таким образом, для реки Ишим более характерно маловодье, причём чуть выше (до 60 см) или ниже (отрицательные уровни) «нуля» гидропоста. Для более чем половины из наблюдаемых в нашем исследовании лет характерны околочритичные или критично низкие уровни воды в реке Ишим – основного источника водоснабжения г. Ишима. Актуальнейшей задачей для жизнеобеспечения города видится разработка программы мероприятий, обеспечива-

ющих бесперебойное водоснабжение качественной питьевой водой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вешкурцева Т.М. Влияние руслового регулирования на сток рек Тюменской области // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: тез. докл. междунар. конф. (Тюмень, 11-13 окт. 2010 г.). – Тюмень: ТГУ, 2010. – С. 118-120.
2. Георгиевский В.Ю., Шалыгин А.Л. Гидрологический режим и водные ресурсы // Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. – СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 440 с.
4. Хон В.Ч., Мохов И.И. Гидрологический режим бассейнов крупнейших рек Северной Евразии в XX–XXI вв. // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39 (№ 1). – С. 1-10.
5. Шикломанов И.А., Георгиевский В.Ю. Влияние изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы рек России // Гидрологические последствия изменений климата: труды Британско-Российской конф. (г. Новосибирск, 13-15 июня 2007 г.). – Барнаул: ООО «Пять плюс», 2009. – С. 143-151.

УДК 502.05

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-69-77

Мамаджанов Р.Х., Латушкина Е.Н.*Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ СВАЛОЧНОЙ ТОЛЩИ ПОЛИГОНОВ ТБО ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ*

Аннотация. В работе представлены результаты термосъемки свалочных тел полигонов ТБО ГУП «Андреевская долина» и МУП «Вторсырье», расположенных вблизи г. Грозный Чеченской Республики, описаны физические параметры этих полигонов, такие, как мощность полигона, мощность слоя незасыпанных отходов, период складирования отходов. По результатам термосъемки полигонов выявлены зоны с максимальными и минимальными значениями температуры в поверхностном слое свалочной толщи. На основе измеренных географических координат, физических характеристик свалочных тел и термических данных построены графические объемные модели свалочных тел, охарактеризовано состояние тел полигонов по показателю температуры поверхностного слоя свалочной толщи, даны рекомендации по практическому применению разработанного подхода.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы (ТБО), свалочное тело, моделирование, температурные измерения, Чеченская Республика.

R. Mamadzhanov, E. Latushkina*Peoples' Friendship University of Russia (Moscow, Russia)*

MODELING OF THE PROCESSES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE SURFACE LAYER OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS IN THE CHECHEN REPUBLIC

Abstract. We present the results of thermal imaging of two municipal solid waste (MSW) landfills, i.e. "Andreevskaya valley" and "Secondary raw materials", which are located near the city of Grozny of the Chechen Republic. We describe the following physical parameters of these MSW landfills: capacity of the MSW landfill, capacity of the layer of open wastes, and the period of waste storage. Using the results of thermal imaging we have identified zones with maximal and minimal values of the temperature in the thickness of the surface layer of the landfills. On the basis of the measured geographic coordinates and thermal imager data we have constructed a 3D model of the landfill bodies. The characteristics of the bodies of MSW landfills are presented in terms of the temperature of the surface layer thickness of the landfill. The recommendations on the practical application of the developed approach are given.

Key words: municipal solid waste landfill, landfill body, modeling, temperature measurements, Chechen Republic.

© Мамаджанов Р.Х., Латушкина Е.Н., 2015.

* Работа была проведена при информационной поддержке Министерства ЖКХ Чеченской Республики, Администрации г. Грозного, КНИИ РАН им. Ибрагимова г. Грозный, Департамента ЖКХиБ Правительства Москвы.

Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) являются основным местом складирования, захоронения или утилизации твердых бытовых отходов [3; 5]. Потребность в таких местах захоронения продиктована необходимостью размещения возрастающих в геометрической прогрессии объемов отходов продуктов производства и потребления. В современном обществе, с одной стороны, декларируется необходимость переработки отходов и внедрения новых технологий в этой области, с другой – наличие организационных, экономических и юридических трудностей, возникающих при практической реализации уже имеющихся технологий, не позволяет одновременно отказаться от использования действующих полигонов ТБО.

Функционирование полигонов ТБО сопряжено с процессами разложения отходов, их механической, химической и биологической деструкции. В результате разложения органической части отходов происходит образование биогаза и выделение теплоты. Макроэлементом биогаза является горючий и взрывоопасный метан. Выделяемая теплота приводит к разогреву свалочного тела, и при наличии метана происходит самовозгорание свалочных толщ [4; 7]. При термическом окислении отходов в атмосферный воздух начинают поступать продукты горения. Они с воздушными потоками поступают в жилые районы и негативно влияют на здоровье жителей расположенных вблизи населенных пунктов. Тушение таких очагов горения затруднительно и опасно. Для предотвращения возгорания отходов на полигонах необходимо осуществлять мониторинг пожароопасной ситуации посредством измерения температуры свалочного

тела, отслеживания потенциальных очагов возгорания и предотвращение горения на начальной стадии [5].

В этой связи видится актуальным по полевым данным строить температурные модели свалочных тел и отслеживать динамику температуры тел полигонов ТБО. Целью работы явилось построение таких моделей и решение задач:

- характеристики свалочных тел по физическим параметрам и построения их трехмерных моделей;
- выявления особенности изменения температуры в поверхностном слое свалочной толщи;
- определения роли температуры в общей совокупности физических параметров свалочных тел;
- построения двумерных моделей изменения температуры свалочных тел;
- рекомендаций по практическому применению разработанного подхода.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в июне 2015 г. на полигонах ТБО, расположенных в 3,5 км северо-западнее от г. Грозный Республики Чечня. От пос. Андреевская долина полигон ТБО ГУП «Андреевская долина» размещен на расстоянии 1,1 км, МУП «Вторсырье» – 350 м.

Физические параметры свалочных тел определялись по сопроводительной документации полигонов и замеров рулеткой. Значения широты, долготы и высоты над уровнем моря равномерно удаленных друг от друга участков свалочной толщи были получены в режиме онлайн с помощью компьютерной программы «Google Планета Земля». Трехмерные модели свалочных тел и плоскостные модели изменения температур тел полигонов

строились в компьютерной программе Surfer v. 9.8 (2009). Термосъемка на полигонах осуществлялась с помощью тепловизора модели SDS HOTFIND. Измерения температуры проводились в строгом соответствии с нормативными требованиями¹.

Участки опробования выделяли по квадратной сетке. Их разделили на блоки, размещенные на разных высотах. Точки опробования выбирали согласно критериям: 1) пешая доступность участков для проведения замеров с учетом геометрической формы и рельефа поверхности свалочного тела, 2) относительно равная площадь исследуемых зон, 3) необходимость охва-

та участков, расположенных на разных высотах, 4) время и соответственно высота складирования отходов, 5) получение данных, характеризующих центральную и периферийные (склоновые) области свалочного тела.

С учетом этих критериев изучаемые полигоны были условно разделены на три зоны каждый (табл. 1, рис. 1), внутри которых было выделено по восемь площадок (квадратов) площадью по 25 м². Далее на каждой площадке было намечено по 21-й контрольной точке с шагом метр. Всего на каждом полигоне было выделено по 504 точки для проведения замеров.

Таблица 1

Распределение участков опробования по высотам свалочных тел полигонов ТБО Чеченской Республики

Полигоны ТБО	Высоты свалочного тела		
	Зона I	Зона II	Зона III
«Андреевская долина»	до 10 м	от 10 до 20 м	от 20 до 30 м
«Вторсырьё»	до 5 м	от 5 до 10 м	от 10 до 15 м

Иерархический кластерный анализ [1; 2] применялся для выявления однотипных групп (кластеров) участков опробования по признакам температуры, мощности свалочного тела на участке опробования и мощности отходов, выходящих на поверхность свалочного тела, и установления основополагающего признака, определяющего структуру агломерации точек опробования. Кластерный анализ выполнялся по агломе-

ративному алгоритму методом «ближайшего соседа» на основании величины обобщенного расстояния между группами переменных. В качестве критерия классификации было принято расстояние Пирсона. Оптимальное количество формируемых кластеров устанавливалось по критерию Элбоу.

Результаты и их обсуждение

Характеристика свалочных тел полигонов по основным физическим параметрам. Полигон ТБО ГУП «Андреевская долина» занимает площадь 62 га, полигон МУП «Вторсырьё» – 13 га. «Архангельская долина» функционирует 5 лет. Период эксплуатации поли-

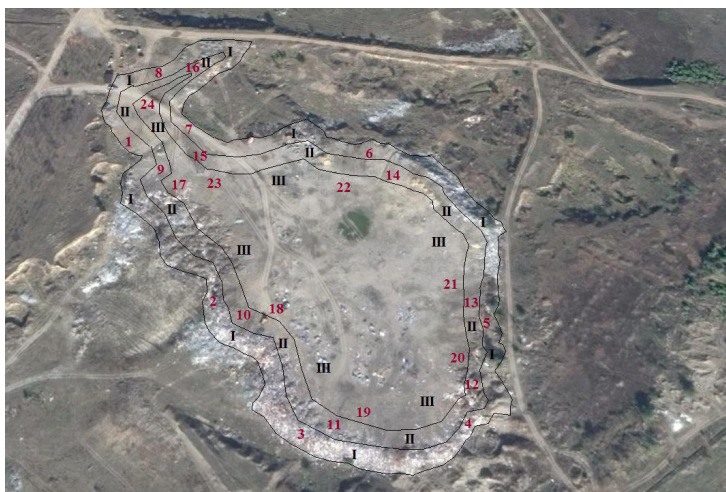
¹См.: [ГОСТ 26629-85] «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций»; [МУ 2.1.7.730-99] «Гигиеническая оценка качества почвы, населенных мест»; [РД 153-34.0-20.364-00] «Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования».

гона «Вторсырье» – 4 года. Мощность свалочного тела ГУП «Андреевская долина» изменяется в пределах 30 м, его подошва расположена на уровне 200 м над уровнем моря, кровля – 230 м. Мощность тела полигона МУП «Вторсырье» составляет 15 м и изменяется в пределах 180-205 м над уровнем моря. Мощность незасыпанных отходов на

обоих полигонах равняется метру, возрастом до полугода. Площадь территории, занятой открыто размещенными отходами на полигоне «Андреевская долина», составляет 64% на полигоне МУП «Вторсырье» – 75%. Остальная часть поверхности свалочных тел рекультивирована – засыпана грунтом или слоем строительных отходов [6].



а) полигон ТБО ГУП «Андреевская долина»



б) полигон ТБО МУП «Вторсырье»

Рис. 1. Схема участков измерения температуры на полигонах ТБО

Прим.: I-III – зоны на полигоне; 1 ... 24 – площадки (квадраты) для отбора проб.

Особенности изменения температуры в поверхностном слое свалочной толщи. На полигоне ТБО ГУП «Архангельская долина» температура изменяется в пределах 30-41°C, МУП «Вторсырье» – 33-58°C. Свалочное тело МУП «Вторсырье» разогрето на 10°C больше, чем тело ГУП «Архангельская долина». Средняя температура свалочной толщи ГУП «Архангельская долина» 34,5°C, МУП «Вторсырье» – 44°C. Значения температуры зависят от процесса физико-химической деструкции органических компонентов отходов, сопровождающейся выделением тепловой энергии, внешними условиями, среди которых: температура атмосферного воздуха, влажность, скорость ветра, количество солнечных дней и т.д. Учитывая то, что оба полигона расположены на территории с одинаковыми внешними или погодными условиями, можно с высокой долей вероятности считать, что основным фактором, определяющим температурные

параметры свалочного тела, являются стадии биохимического разложения органических компонентов отходов, от преобладания которых зависит средняя температура свалочных тел.

Температура свалочного тела как индикатор его состояния. Предположим, что температура поверхностного слоя свалочной толщи является индикатором состояния объектов размещения отходов. Для проверки этого предположения воспользуемся методом многомерной математической статистики – иерархическим кластерным анализом. Кластеризация основных физических показателей свалочных тел позволила выделить три индивидуальных кластера, которые были последовательно объединены в составной кластер (табл. 2). По полученным данным построены дендрограммы, характеризующие процесс кластеризации показателей температуры и мощности свалочных тел (рис. 2).

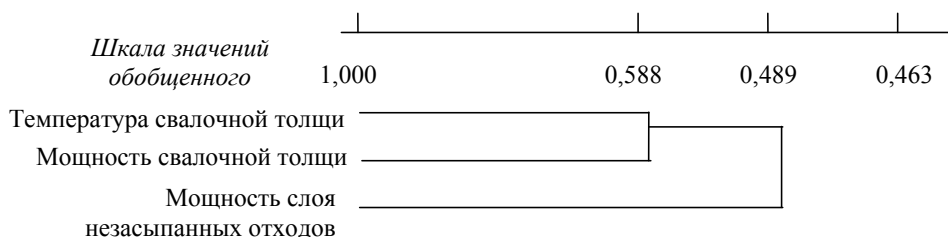
Таблица 2

Этапы объединения индивидуальных кластеров в составной

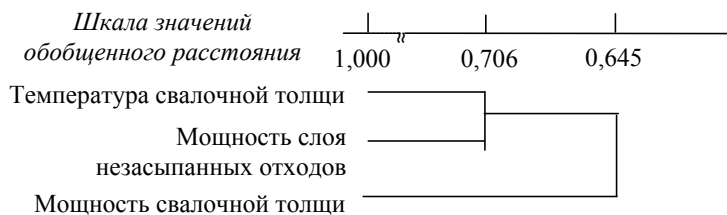
Этап	Объединяемые кластеры		Расстояние Пирсона
	Кластер 1	Кластер 2	
Полигон ТБО ГУП «Андреевская долина»			
1	Температура свалочной толщи	Мощность свалочной толщи	0,588
2	Мощность свалочной толщи	Мощность слоя незасыпанных отходов	0,489
3	Температура свалочной толщи	Мощность слоя незасыпанных отходов	0,463
Полигон ТБО МУП «Вторсырье»			
1	Температура свалочной толщи	Мощность слоя незасыпанных отходов	0,706
2	Мощность свалочной толщи	Мощность слоя незасыпанных отходов	0,645
3	Температура свалочной толщи	Мощность свалочной толщи	0,573

Ключевым или базовым показателем является показатель температуры свалочного тела, который, с одной стороны, зависит от мощности и морфологической структуры отходов;

процессов, протекающих в свалочном теле; окружающей среды, влияющей на свалочное тело; с другой – является индикатором состояния свалочного тела.



а) полигон ТБО ГУП «Андреевская долина»



б) полигон ТБО МУП «Вторсырье»

Рис. 2. Дендрограмма процесса кластеризации физических показателей свалочных тел полигонов ТБО

Моделирование распределения температуры в поверхностном слое свалочных тел. Для визуализации пространственной неоднородности свалочных тел и распределения температуры во внешнем слое свалочных тел построим трехмерные модели полигонов ТБО и достроим к ним плоскостные модели изолиний изменения температуры. На изолиниях жирными линиями отметим границы температурных полей, интенсивностью цвета отразим изменения температуры поверхностного слоя свалочного тела (рис. 3).

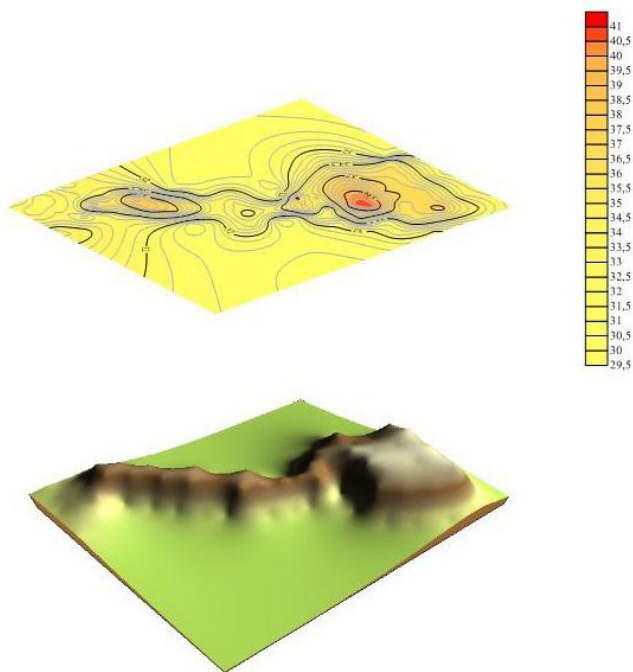
Полигон ТБО ГУП «Андреевская долина» разделен на три зоны (рис 3а).

В I-ой зоне на высоте до 10 м (квадраты с 1-ый по 8-ой) температура варьирует от 30 до 34°C. Температура на данном участке практически не отличается от температуры почвы на прилегающей территории, которая составляла на период измерений 27°C. На рассматриваемом участке поверхность тела полностью покрыта отходами строительства и сноса. Зона II расположена на высоте от 10 до 20 м, с квадратами отбора проб 9-16. Температура здесь изменяется от 30°C до 40°C (квадрат 15, северная часть полигона). На протяжении всей второй зоны можно встретить незасыпанные участки отходов. Мощ-

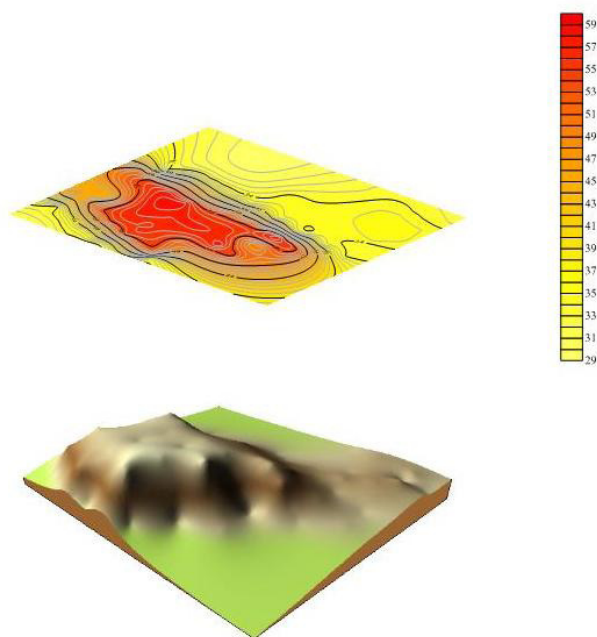
ность их слоя колеблется от 10 до 30 см. Зона III расположена на высоте 20-30 м (квадраты отбора проб с 17-го по 24-ый). Максимальная температура здесь 41°C. Она была зафиксирована в южной части полигона (квадрат 19) на участке с мощностью слоя незасыпанных отходов 0,5 м и временем складирования не более нескольких месяцев.

Для полигона МУП «Вторсырьё» (рис. 3б) характерны максимальные значения температуры поверхностного слоя свалочного тела. I-ая зона полигона расположена на высоте до 5 м, площадь территории покрыта незасыпанными отходами на 52% при мощности слоя этих отходов 10-30 см. Температура в исследуемой зоне (квадрат 1-8) варьирует в пределах от 33,1°C до 45,4°C. Время с момента последнего складирования отходов составляет

около месяца. II-ая зона расположена на высоте 5-10 м (квадраты 9-16). Видно, что площадь территории практически полностью занята отходами (незасыпанными) с мощностью слоя 30 см. Температура здесь изменяется от 45 до 58°C. Максимальная температура фиксировалась в 13-16 квадратах отбора проб. III-я зона находится на высоте 10-15 м, более 70% территории покрыто незасыпанными отходами. Оставшаяся часть территории – подъездная дорога и небольшие участки, покрытые растительностью. Мощность слоя незасыпанных отходов составляет 0,5-1 м. Максимальная температура была зафиксирована в квадратах 17, 19 и 20. Она равнялась 58,1°C. Время с момента последнего складирования отходов во II-ой и III-й зонах – не более 10-ти дней.



а) полигон ТБО ГУП «Андреевская долина»



б) полигон ТБО МУП «Вторсырьё»

Рис. 3. Модели распределения температуры в поверхностном слое свалочной толщи полигонов ТБО

В заключение отметим, что полученные модели могут быть использованы в качестве реперов для последующего сопоставления температурных данных и принятия мер по снижению уровня пожароопасности. Кроме того, необходимо данный подход внедрить в практику производственного экологического контроля, который в настоящее время не предполагает мониторинг свалочных тел по показателю температуры. В качестве рекомендаций по снижению температуры в потенциальных местах самовозгорания предлагается проводить изолирование поверхности свалочного грунта повышенной температуры с помощью глинистых материалов, например, техногенных илов, взятых со дна рек урбанизированных территорий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Выханду Л.К. Об исследовании многопризнаковых биологических систем // Применение математических методов в биологии (выпуск 3) / отв. ред. П.В. Терентьев. – Л.: ЛГУ, 1964. – С. 19-22.
2. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 345 с.
3. Королев В.А. Полигоны ТБО: есть ли альтернатива? // Инженерная геология. – 2010. – № 1. – С. 46-56.
4. Латушкина Е.Н., Бичелдей Т.К. Биогаз с полигонов твердых бытовых отходов как экологический фактор воздействия на популяцию человека. – М.: РУДН, 2010. – 195 с.
5. Мишланова М.Ю. Термодинамическая модель техногенного массива ТБО // Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования в

- развитии экосистем: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. [Ч. 1]. – М.: МГУП, – 2006. – С. 300-305.
6. Мостовой Ю.М. Формирование региональной комплексной системы управления отходами и вторичными материальными ресурсами Чеченской республики [Т. 2]. – Краснодар: ООО «Северокавказский институт экологического проектирования», 2009. – 163 с.
7. Мурашов В.Е. Технологический процесс и оборудование для аэрации несанкционированных свалок и полигонов твердых бытовых отходов Московской области: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2002. – 24 с.

УДК 502.64

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-5-78-88

Розанов Л.Л., Рудский В.В.*Московский государственный областной университет***СТАНОВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ**

Аннотация. Рассмотрены определения геоэкологии в российских учебных пособиях для высшего профессионального образования. Если объектом исследования геоэкологии считается изменение окружающей среды, обусловленное воздействием природных и техногенных факторов во времени и пространстве, то предметом исследования – процессы изменения здоровья и жизнедеятельности человека, состояния растительных и животных организмов под воздействием окружающей среды. Приведены цели и задачи рабочих программ по дисциплинам «Геоэкология», «Глобальная и региональная геоэкология» по направлению подготовки бакалавров «Экология и природопользование». Сформулированы требования к освоению этих дисциплин.

Ключевые слова: геоэкология, ландшафтоведение, биогеоценология, междисциплинарные знания, учебная дисциплина (бакалавриат).

L. Rozanov, V. Rudskiy*Moscow State Regional University***FORMATION OF UNIVERSITY GEOEKOLOGY**

Abstract. We consider the definition of geo-ecology in Russian textbooks for higher professional education. If the object of study of geo-ecology is the environmental changes due to the influence of natural and anthropogenic factors in time and space, the subject of study is the processes of changes in human life and health, status of plants and animals under the influence of the environment. We present the goals and objectives of Bachelor programs in the disciplines "Geo-ecology", "Global and Regional Geo-ecology" in the direction "Ecology and Environmental Sciences". The requirements for the mastering of these disciplines are formulated.

Key words: geoeology, land forms, biogeocenology, interdisciplinary knowledge, academic discipline (bachelor degree).

Изучением среды обитания людей первоначально занимались географы. По мнению А.Г. Исаченко [11, с. 26], «географы давно установили, что географическая среда – это не случайный набор экологических факторов и условий, а сложно организованная совокупность геосистем различных уровней». Решение экологических проблем человечества невозможно без понимания структуры и закономерностей функционирования разномасштабных геосистем. Поэтому, рассматривая проблемы взаимоотношений географии и экологии, уместно вести речь и о «географизации экологии». Что же касается экологизации геогра-

фии, то по существу география, всегда интересовавшаяся взаимоотношениями человека и природы, была экологизирована изначально.

В рамках географической науки сейчас формируется экологическая география – «раздел географической науки, или особое исследовательское направление в ней», ориентированное на «изучение географической среды с экологической (точнее – гуманитарно-экологической) точки зрения и в целях решения экологических проблем человечества» [11, с. 28]. Основные задачи экологической географии заключаются в определении экологического потенциала ландшафтов (способности удовлетворять потребности человека как живого существа в первичных средствах существования – воздухе, свете, тепле, воде, продуктах питания, условиях для трудовой деятельности и отдыха), в сравнении его с ресурсным (природно-ресурсным) потенциалом территории и современным состоянием географической среды с учетом техногенных воздействий на нее [23].

Однако, если экологическая география заботит только географов (точнее, очень немногих из них), то вопрос о географической экологии (геоэкологии), ее месте в системе современной науки, структуре и функциях неоднозначен с позиций разных наук. Так, Н.Ф. Реймерс [17, с. 594] определяет географическую экологию (ландшафтную геоэкологию) «как раздел экологии, основанный на приложении экологических закономерностей к географическим процессам; это часть экологии, но лишь в рассмотрении экосистем высоких уровней иерархии». В такой трактовке геоэкология – преимущественно биологическая наука, а не географиче-

ская. С этим не согласны авторы учебника «Основы геоэкологии» [1, с. 6], которые подчеркивают, что геоэкология – наука географическая, «более того, она представляет собой один из самых современных разделов общего географического знания, являясь, по существу, интегративной его формой». По-видимому, нет необходимости жестко относить геоэкологию только к географическим или к каким-либо другим наукам, так как ее важнейшим свойством является междисциплинарный характер.

В то же время ряд географов отрицает или, как минимум, сомневается в целесообразности развития такой науки как геоэкология, мотивируя это отсутствием у нее самостоятельных задач и предмета исследования, которые не дублировали бы ландшафтоведение, геохимию, палеогеографию. Нелегко ответить на вопрос, чем геоэкология отличается от экологической географии или ландшафтной экологии, а та в свою очередь – от ландшафтоведения. Геологическая экология (геоэкология в понимании геологов) дублирует инженерную геологию и гидрогеологию. Очевидно, «экологический бум» конца XX в. породил такое количество «экологий», что далеко не на каждую из них хватает собственного предмета и метода исследования, подготовленных кадров и научной инфраструктуры. Однако едва ли стоит в административном порядке «закрывать» те или иные из них, жизнь сама должна определить и отсеять избыточные.

Геоэкологические исследования в бывшем СССР инициировались программами сотрудничества стран-членов Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) и СФРЮ в области

охраны и улучшения окружающей среды и координировались Институтом географии АН СССР (руководитель В.С. Преображенский). Они были начаты в середине 1970-х и продолжались до конца 1980-х гг. [3; 4; 14]. Согласно специальному изданию по теме СЭВ, под экологией ландшафтов (гео-экологией) понимают «исследования лишь природных (существующих или потенциально возможных) составляющих ландшафта; в этом смысле и говорят о «геоэкологических типах ландшафта», т.е. о типах природных, неизмененных, восстановленных или потенциальных ландшафтах» [15, с. 119]. При этом, с одной стороны, термины «ландшафтная экология», «экология ландшафтов» и «геоэкология» рассматриваются как синонимы, а с другой, подчеркивается, что «термин «ландшафтная экология» не получил распространения, поскольку используется термин «биогеоценология» [15]. Из этого можно предположить, что «геоэкология» является синонимом «биогеоценологии». Однако, создатель биогеоценологии В.Н. Сукачев [25] отмечал близость понятий «биогеоценоз» и «экосистема», которую вряд ли возможно однозначно рассматривать в качестве объекта геоэкологии.

Представляется, что значительных успехов в разработке затронутых проблем достигли немецкие ученые, по праву считающиеся ведущими специалистами в данной области. В качестве синонимов геоэкологии ими рассматривались экология ландшафтов или ландшафтная экология. Для пояснения этого вопроса обратимся к обобщающей монографии известного географа Германии Хартмута Лезера [28], которым даны дефиниции ряда

терминов (приводятся в переводе В.В. Рудского) и принципиальная модель их соотношений и взаимосвязей (см. рис.)

Экология – это наука о взаимоотношениях организмов со средой и геоэкофакторами. Объектом исследований является экосистема, которая пространственно соответствует экотопам или другим экологическим территориальным единствам.

Экосистема – это образующееся из абиотических и биотических факторов экотопа или, точнее, геосистемы и биосистемы единство, включающее функциональные компоненты реального окружающего мира в виде моделей геобиосферы и представляющие собой саморегулирующуюся действительность (образование), находящуюся в состоянии открытой вещественной и энергетической системы в динамическом равновесии.

Экотоп – это пространственное проявление экосистемы, в котором определены тенденции единства протекающих вещественных и энергетических процессов; как топическая размерность экотоп по содержанию и структуре является гомогенным и представлен ограниченным экологическим пространством, которое в ландшафтно-экологическом виде в качестве настоящего (первоначального) природно-территориального единства может рассматриваться как модель экосистемы, при этом экотоп образует целостную пространственную реальность.

Геоэкология – соседняя с биоэкологией наука, которая занимается изучением географо-естественно научных категорий с ландшафтным содержанием в их пространственном выражении.

Основное понятие геоэкологии – гео-экосистема.

Биоэкология – соседняя с геоэкологией наука, которая занимается изучением системы «организм – среда» в биологическом смысле. Основное понятие – биоэкосистема.

Геоэкосистема – функциональное единство как реально существующий территориальный (пространственный) участок геобиосферы – геотоп, который образует самостоятельно регулируемую структуру абиотических и возникающих биотических факторов, способных выражаться в виде открытых вещественных и энергетических систем, находящихся в динамическом равновесии.

Геоэкотоп – пространственное проявление геоэкосистемы, которое обусловлено единством протекающих вещественных и энергетических

процессов, рассматриваемых в топической размерности геотопа через их гомогенную структуру и содержание и представляющих собой ограниченное геоэкологическое пространственное единство.

Содержание определений «геоэкологии» учеными России и Германии неодинаково. Если первые (в частности, представители Санкт-Петербургской школы) во главу угла ставят человека, что восходит к В.С. Жекулину [10], трактовавшему геоэкологию как науку о взаимоотношениях человека с конкретными особенностями природной среды, то вторые выделяют две особенности этой науки – связь с биоэкологией и пространственную сущность. Можно согласиться с мнением ряда ученых в том, что геоэкология и ландшафтная экология – это одно и то же.

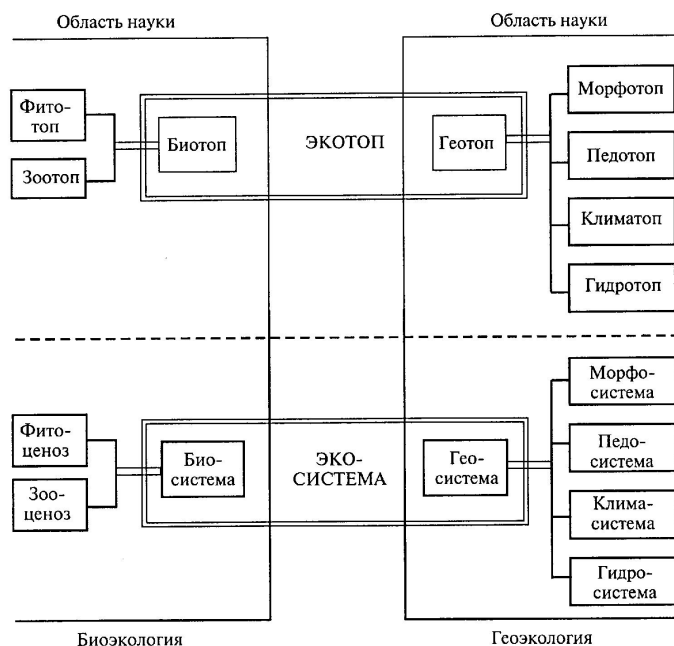


Рис. Экосистема и экотоп в вещественной и понятийной иерархии в гео- и биоэкологических исследованиях (источ.: [28])

По мнению В.В. Рудского [22, с. 18], «геоэкология – это наука о пространственной организации и функционировании природных систем в естественных условиях и обосновании сохранения этих систем при активном воздействии человека». В этом определении подчеркивается связь геоэкологии с охраной природы. Экологию следует рассматривать в качестве фундаментальной основы последней, хотя часто можно отмечать и их смешение. Очевидно, конечные цели этих двух областей знания идентичны: сохранение всей природы Земли и ближайшего окружения человека ради здоровья и жизни людей. Но под *охраной природы* понимается прикладная экологическая область знания о сохранении систем жизнеобеспеченности на Земле. Она опирается на знание процессов, протекающих в географической оболочке, оценку состояния и возможности использования и сохранения природных ресурсов [22].

Система высшего образования вносит существенный вклад в развитие геоэкологии как науки и в подготовку кадров для решения прикладных проблем геоэкологии. Термин «геоэкология» ввел в науку в 1966 г. немецкий географ Карл Тролль (1899-1975), что подчеркнуто им в академической публикации: «Для того чтобы улучшить взаимопонимание ученых из разных стран, я недавно предложил термин «геоэкология», и этот термин уже принят и нашел применение в двух международных организациях: на Симпозиуме ЮНЕСКО в Мехико в 1966 г. (Troll, 1968a) и в Комиссии МГС по высокогорной геоэкологии (Troll, 1968b)» [26, с.118]. В 1970 г. термин «геоэкология» впервые упомянут

отечественными учеными на V съезде Географического общества СССР [24]. Впоследствии понятие «геоэкология» получило широкое распространение, представители разных научных дисциплин рассматривают геоэкологию с различающихся позиций, подчас противоречивых [20].

В качестве направления подготовки специалистов и учебной вузовской дисциплины «Геоэкология» стала появляться в российских вузах в самом начале 1990-х гг. Инициатором ее внедрения стали географы Ленинградского (Санкт-Петербургского) университета, а идейными вдохновителями были П.П. Арапов и Ю.П. Селиверстов. Их инициатива была поддержана председателем УМО университетов России по географическому образованию, ныне академиком РАН Н.С. Касимовым, который чуть позже возглавил и УМО по экологическому образованию. В настоящее время курс «Геоэкология» входит в Федеральный компонент профессиональных дисциплин по направлениям «Экология и природопользование», «География», «Геология». Учебные пособия по дисциплине «Геоэкология» появились в России с введением ее в высшее профессиональное образование (1994).

Определения геоэкологии в ряде отечественных учебных пособий. Согласно Г.Н. Белозерскому с соавторами [1], геоэкология изучает необратимые процессы и явления в природной среде и биосфере, возникающие в результате интенсивного антропогенного воздействия, а также близкие и отдаленные во времени последствия этих воздействий.

По мнению В.Н. Экзарьяна [27], геоэкология – это наука о геосферах

(геооболочках) Земли. Объектом ее изучения является вещество биосферы и происходящие в нем изменения.

Составивший достаточно полную систематическую сводку по истории геоэкологии С.П. Горшков [6] считает, что геоэкология – это наука об организованности биосферы, вмещающей ее супергеосферы, и околоземного Космоса, об их антропогенном изменении, способах управления для целей выживания и устойчивого развития цивилизации.

В понимании К.М. Петрова [16], геоэкология – наука о взаимодействии географических, биологических (экологических) и социально-производственных систем.

По представлениям Л.И. Егоренкова и Б.И. Кочурова [8], геоэкология – междисциплинарное научное направление, рассматривающее пространственно-временные закономерности взаимодействия сообществ с окружающей природной средой, объектом изучения которого служат геосистемы различного уровня и являющиеся одной из важнейших научных и методических основ охраны окружающей среды и оптимального природопользования.

С точки зрения И.А. Карловича [12], геоэкология – комплекс наук, изучающий состояние окружающей среды, т.е. состояние географической оболочки на компонентном уровне: атмосфера, гидросфера, верхняя часть литосферы.

В трактовке Г.Н. Голубева [5], геоэкология – междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее взаимодействия с обществом.

В.В. Братков и Н.И. Овдиенко [2] определяют геоэкологию как направление на стыке географии и экологии, которое исследует естественное (природное) окружение человека не в его первозданном виде, а в том виде, в каком оно существует в настоящее время, т.е. с учетом тех деформаций, которым подверглись все частные географические оболочки, а также биосфера и ландшафтная оболочка в результате хозяйственной деятельности человека.

По Л.Л. Розанову [18; 19], с позиций процессно-средового подхода геоэкология – это междисциплинарная наука о современном и будущем состоянии окружающей среды, сохранении ее жизнеобеспечивающих ресурсов для нынешних и будущих поколений людей. Под *окружающей средой* понимается взаимодействующая совокупность естественных (природных), искусственных (техногенных) и переходных, промежуточных (техноплагенных) между ними веществ, тел, факторов, оказывающих прямое или косвенное влияние на людей, живые и неживые объекты природы и общества [21].

Сообразно Н.В. Короновскому с соавторами [13], геоэкология – междисциплинарная наука, ассимилирующая всю информацию об экосистемах Земли, высокого уровня организации, включая человеческую популяцию, техносферу и ноосферу.

По мнению И.Ю. Григорьевой [7], геоэкология – междисциплинарная отрасль знаний, рассматривающая экологические последствия природных и антропогенных процессов, происходящих в геосферах Земли.

Понятийная база геоэкологии используется в образовательной дис-

циплине «Природопользование». Например, в трактовке А.Г. Емельянова [9], геоэкология – научное направление, объединяющее географический и экологический подходы для изучения проблемы взаимодействия общества и природы в условиях конкретных региональных и локальных территориальных и аквальных систем. Она изучает антропогенные изменения территориальных и аквальных систем и их компонентов, а также последствия этих изменений, влияющие на экологическое состояние окружающей среды, жизнь и деятельность человека.

Таким образом, в рассмотренных учебных пособиях для вузов геоэкология трактуется довольно широко и разнообразно, что свидетельствует о продолжающемся поиске ее объекта и предмета изучения. Приведенные определения геоэкологии не исчерпывают многообразие взглядов на ее содержание.

Объектно-предметная сущность геоэкологии. Основываясь на сформировавшихся в последней четверти XX в. геоэкологических интересах, акцентированных на сохранении благоприятной для жизнедеятельности человечества окружающей среды, объектом исследования геоэкологии считаются структура, свойства, функционирование, динамика, эволюция окружающей среды, обусловленные воздействием природных и техногенных факторов во времени и пространстве. За верхнее ограничение окружающей среды приняты пределы магнитосферы в околоземном космическом пространстве (10-11 радиусов Земли), а за нижнее – распространение живых организмов в приповерхностной литосфере (до глубины 4-6 км,

где температура достигает +120⁰С). В качестве субъекта окружающей среды могут быть все человечество, население региона или государства, города, объекты производственной деятельности. В зависимости от типа, масштаба, уровня субъекта будут неизбежно меняться содержание и объем его природного, техногенно-природного, техногенного окружения в пространстве и времени [21]. Современная окружающая среда – это природно-техногенное целое, категория пространственно-временная.

Основываясь на процессно-средовом подходе, на современном уровне знаний предметом исследования геоэкологии признаны *геоэкологические процессы* – изменения здоровья и жизнедеятельности человека, перемены в состоянии растительных и животных организмов под прямым или опосредованным воздействием окружающей среды в пространственно-временной конкретности [20; 21]. Процессность выступает не только как воспроизводство качественных состояний окружающей среды, но и как переход от одного ее качества к другому.

Рассмотрение в качестве объекта изучения геоэкологии окружающей среды обусловлено ее значимостью для здоровья и жизнедеятельности человека. Это подтверждается принятием «Плана действий по охране окружающей человека среды» в 1972 г. конференцией Организации Объединенных Наций (ООН) в Стокгольме, возникновением в 1973 г. Программы ООН по окружающей среде – ЮНЕП (UNEP – United Nations Environment Programme), появлением документов всемирных форумов (Йоханнесбург, 2002; Рио-де-Жанейро, 1992, 2012), а

также созданием в рамках Всемирной торговой организации (ВТО) в 1995 г. Комитета по торговле и окружающей среде. В ВТО Россия вступила в 2012 г. Понятие «окружающая среда» вошло в содержание Конституции РФ (ст. 36, 42, 58, 72) и в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (принятый Государственной думой РФ 20 декабря 2001 года).

Образовательные курсы «Геоэкология» и «Глобальная и региональная геоэкология». На кафедре общей и региональной геоэкологии географо-экологического факультета МГОУ разработано содержание рабочих программ дисциплин «Геоэкология» и «Глобальная и региональная геоэкология» по направлению «Экология и природопользование» подготовки бакалавров. *Геоэкология* изучает состояние окружающей среды с целью сохранения ее жизнеобеспечивающих ресурсов для здоровья, материальной и духовной деятельности человека. *Глобальная геоэкология* изучает общепланетарное изменение окружающей среды как жизнеобуславливающей, функционирующей системы материального мира, обеспечивающей потребности современных и будущих поколений людей. *Региональная геоэкология* изучает геоэкологические ситуации, факторы их возникновения и тенденции изменения с целью выявления возможностей для гармонично сбалансированного развития населения отдельного региона. В качестве основных методов исследования региональной геоэкологии выступают геоэкологический анализ, геоэкологический мониторинг, геоэкологическое картографирование, геоэкологический прогноз, геоэкологический подход [19].

Целями освоения дисциплины «Геоэкология» является усвоение обучающимися комплекса понятий, знаний о геоэкологии – науке о современном и будущем состоянии окружающей среды. К основным задачам дисциплины отнесены:

- уяснение объекта и предмета геоэкологии;
- формирование современных представлений о протяженности, объеме, структуре окружающей среды;
- осознание окружающей среды как природно-техногенного целого;
- понимание сути природных, техногенных, природно-техногенных (техноплагенных), геоэкологических процессов в окружающей среде;
- ознакомление с общими подходами и принципами геоэкологического изучения окружающей среды.

В результате освоения дисциплины «Геоэкология» (36 аудиторных часов) обучающийся должен:

- *знать* структурно-функциональные особенности окружающей среды как сферы жизнедеятельности человечества; научные основы индикации состояния окружающей среды; современные источники и причины загрязнения и изменения окружающей среды на различных иерархических уровнях; основополагающие критерии состояния окружающей среды; основные методы геоэкологического изучения окружающей среды;
- *уметь* оценивать геоэкологическое состояние региона; отбирать варианты человеческой деятельности, не разрушающие окружающую среду, устанавливающие баланс с ней в пространственно-временной конкретности; различать и оценивать уровень безопасности или опасности окру-

жающей среды как местонахождения с позиций обыденной жизни современного человека; ориентироваться в окружающей среде на основе установления причинно-следственных связей в материально едином естественно-искусственном окружении человека с учетом масштаба и взаимообусловленности явлений; составлять рекомендации по исправлению предкризисных геоэкологических ситуаций;

– *владеть* методами получения и обработки информации о дестабилизации окружающей среды; методами оценки состояния окружающей среды в пространственно-временной конкретности; различными способами представления геоэкологической информации и результатов исследований.

Целями освоения дисциплины «Глобальная и региональная геоэкология» является усвоение обучающимися комплекса понятий, знаний о глобальных и региональных изменениях окружающей среды как жизнеобуславливающей, функционирующей системе, обеспечивающей потребности современных и будущих поколений людей. К основным задачам дисциплины отнесены:

– уяснение объекта и предмета глобальной и региональной геоэкологии;

– формирование современных представлений о воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической средах – слагаемых окружающей среды;

– понимание сути природных, техногенных, природно-техногенных (техноплагенных), геоэкологических процессов в слагаемых окружающей среды;

– ознакомление с общими подходами и принципами геоэкологического изучения слагаемых окружающей среды.

В результате освоения дисциплины «Глобальная и региональная геоэкология» (36 аудиторных часов) обучающийся должен:

знать структурно-функциональные особенности окружающей среды как сферы жизнедеятельности человечества; научные основы индикации состояния воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред; современные источники и причины загрязнения и изменения окружающей среды на различных иерархических уровнях; основополагающие критерии состояния воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред; основные методы геоэкологического изучения слагаемых окружающей среды;

уметь оценивать геоэкологическое состояние региона; отбирать варианты человеческой деятельности, не разрушающие окружающую среду, устанавливающие баланс с ней в пространственно-временной конкретности; ориентироваться в окружающей среде на основе установления причинно-следственных связей в материально едином естественно-искусственном окружении человека с учетом масштаба и взаимообусловленности явлений; составлять рекомендации по исправлению предкризисных и кризисных геоэкологических ситуаций;

владеть (методами получения и обработки информации о дестабилизации окружающей среды; методами

оценки состояния воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред в пространственно-временной конкретности; различными способами представления геоэкологической информации и результатов исследований.

Новизна проведенного исследования заключается в обобщении определений понятия «геоэкология» в российских учебных пособиях для высшего профессионального образования; в аргументации объекта и предмета изучения геоэкологии как университетской дисциплины; в разработке целей и задач рабочих программ по дисциплинам «Геоэкология» и «Глобальная и региональная геоэкология» по направлению подготовки бакалавров «Экология и природопользование», в формулировке требований к освоению дисциплин «Геоэкология» и «Глобальная и региональная геоэкология».

Выводы. Геоэкологии сегодня надлежит играть роль основы и фактора не только геоэкологического образования, а образования вообще. Геоэкологическое образование призвано сформировать представление об окружающей человека среде на местном, региональном, государственном, глобальном уровнях. На базе геоэкологии необходимо формировать современные знания, профессионализм, а также творческое, созидательное отношение к жизни, гражданственность, ответственность. Значимость геоэкологических знаний определяется необходимостью воплощения их в практику, в жизнь, чтобы сделать ее пригодной, удобной, желанной для россиян. Многообразные и многоуровневые отно-

шения между человеком и окружающей средой предопределяют важную функцию геоэкологии – обеспечение геоэкологической информацией людей (социума).

Научно-образовательный интерес к геоэкологическим знаниям будет активизироваться. В соответствии с определением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) специальности 25.00.36 «Геоэкология» (2001), по которой защищаются диссертации в Российской Федерации, в качестве объекта университетской геоэкологии рассматривается окружающая среда. Сфера геоэкологической компетентности, очевидно, будет приобретать все большую актуальность для высшего политико-экономического менеджмента страны, принимающего решения в интересах устойчивой жизнедеятельности населения России.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы геоэкологии / Г.Н. Белозерский, В.С. Вуглинский, С.Б. Лавров и др. – СПб.: СПбУ, 1994. – 352 с.
2. Братков В.В., Овдиенко Н.И. Геоэкология: учеб. пособ. – М.: Высшая школа, 2006. – 272 с.
3. Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических геосистем. – М.: Ин-т географии АН СССР, 1985. – 236 с.
4. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. – М.: Ин-т географии АН СССР, 1987. – 320 с.
5. Голубев Г.Н. Геоэкология: учеб. для вузов / 2-е изд., испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
6. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии: учеб. пособ. – Смоленск: СГУ, 1998. – 448 с.
7. Григорьева И.Ю. Геоэкология: учеб. пособ. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 270 с.

8. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология: учеб. пособ. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
9. Емельянов А.Г. Основы природопользования: учеб. для вузов. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
10. Жекулин В.С. Введение в географию: учеб. пособ. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 272 с.
11. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию: учеб. пособ. – СПб.: СПбУ, 2003. – 192 с.
12. Карлович И.А. Геоэкология: учебник для высшей школы. – М.: Академический Проект, 2005. – 512 с.
13. Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Ясманов Н.А. Геоэкология. – М.: Академия, 2011. – 377 с.
14. Охрана ландшафтов и проектирование. – М.: Изд. Ин-т географии АН СССР, 1982. – 190 с.
15. Охрана ландшафтов: толковый словарь. – М.: Прогресс, 1982. – 272 с.
16. Петров К.М. Геоэкология: учеб. пособ. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 274 с.
17. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.
18. Розанов Л.Л. Геоэкология. – М.: Вентана-Граф, 2006. – 320 с.
19. Розанов Л.Л. Геоэкология: учебно-методич. пособ. для вузов. – М.: Дрофа, 2010. – 272 с.
20. Розанов Л.Л. Геоэкологическое образование: итоги и перспективы // Вестник Московского государственного университета. Серия «Естественные науки». – 2015. – № 3. – С. 54-65.
21. Розанов Л.Л. Методологический аспект геоэкологии // Вестник Московского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2015. – № 2. – С. 46-56.
22. Рудский В.В. Природопользование в горных странах (на примере Алтая и Саян). – Новосибирск: Наука, 2000. – 207 с.
23. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учеб. пособ. для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2007. – 271 с.
24. Сочава В.Б. География и экология // Доклады института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1971. – Вып. 29. – С. 43-66.
25. Сукачев В.Н. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация // Почвоведение. – 1960. – № 6. – С. 1-10.
26. Тролль К. Ландшафтная экология (геоэкология) и биогеоценология, терминологическое исследование // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1972. – № 3. – С. 114-120.
27. Экзарьян В.Н. Геоэкология и охрана окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Экология, 1997. – 176 с.
28. Leser H. Landschaftsökologie. Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung (Mit einem Beitrag zum Prozeß-Korrelations-Systemmodell von Thomas Mosimann). Stuttgart: Ulmer, 1991. – 647 S.

НАШИ АВТОРЫ

Бахматова Юлия Алексеевна – ассистент кафедры химии и химической экологии Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета (г. Архангельск); e-mail: julyabahmatova@yandex.ru

Бойко Юлия Анатольевна – старший преподаватель кафедры управления образованием Ставропольского краевого института развития образования, повышения квалификации и переподготовки работников образования; e-mail: boykiny@mail.ru

Васильев Николай Валентинович – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета; e-mail: Nikolai-vasiliev@mail.ru

Гордеева Наталья Ивановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск); e-mail: nataly.gordeeva@gmail.com

Гордеев Михаил Иванович – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей биологии и биоэкологии Московского государственного областного университета; e-mail: mi.gordeev@mgou.ru

Губанова Лариса Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета; e-mail: karabanova_l@mail.ru

Дронин Григорий Валерьевич – аспирант Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук (г. Тольятти), учитель географии и экономики в Средней школе №66 (г. Ульяновск); e-mail: dronin1@bk.ru

Дубровская Анастасия Михайловна – доцент кафедры теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета; e-mail: anmidu09@mail.ru

Евдокимова Валентина Петровна – кандидат химических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования, доцент кафедры химии и химической экологии Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета (г. Архангельск); e-mail: vrevdokimova@mail.ru

Кощеева Галина Сергеевна – кандидат географических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета; e-mail: gala-s-k@mail.ru

Латушкина Елена Николаевна – кандидат геолого-минералогических наук, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экологического мониторинга и прогнозирования Российского университета дружбы народов (г. Москва); e-mail: elena_latushkina@mail.ru

Малинова Анна Сергеевна – студент биолого-химического факультета Московского государственного областного университета; e-mail: DBPetrenko@yandex.ru

Мамаджанов Роман Хасанович – аспирант кафедры управления эколого-экономическими системами Российского университета дружбы народов (г. Москва); e-mail: daddy_roma@mail.ru

Москаев Антон Вячеславович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и биоэкологии Московского государственного областного университета; e-mail: av.moskaev@yandex.ru

Мудранова Лиана Арсеновна – младший научный сотрудник Научно-исследовательского геотехнологического центра Дальневосточного отделения РАН (г. Петропавловск-Камчатский); e-mail: liana_mudranova@mail.ru

Мурадов Сергей Васильевич – кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией биогеохимии и экологии Научно-исследовательского геотехнологического центра Дальневосточного отделения РАН (г. Петропавловск-Камчатский); e-mail: biolab@kscnet.ru

Новосёлова Олеся Владимировна – лаборант, ассистент кафедры биологии, географии и методики преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета; e-mail: galass-k@mail.ru

Петренко Дмитрий Борисович – старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии Московского государственного областного университета; e-mail: DBPetrenko@yandex.ru

Попова Людмила Федоровна – кандидат химических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования, доцент кафедры химии и химической экологии Института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета (г. Архангельск); e-mail: ludap9857@mail.ru

Рогатых Станислав Валентинович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского геотехнологического центра Дальневосточного отделения РАН (г. Петропавловск-Камчатский); e-mail: rogatykhsv@yandex.ru

Розанов Леонид Леонидович – доктор географических наук, профессор кафедры общей и региональной геоэкологии Московского государственного областного университета; e-mail: rozanovleonid@mail.ru

Рудский Виктор Валентинович – доктор географических наук, профессор, декан географо-экологического факультета Московского государственного областного университета; e-mail: rudsky@mail.ru

Хоменко Андрей Игоревич – младший научный сотрудник Научно-исследовательского геотехнологического центра Дальневосточного отделения РАН (г. Петропавловск-Камчатский); e-mail: khkaosu@gmail.com

Шукишина Мария Сергеевна – аспирант кафедры биоэкологии и биоразнообразия Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта (г. Калининград); e-mail: schuksch_masch@mail.ru



ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал «Вестник МГОУ» основан в 1998 г. На сегодняшний день выходят десять серий «Вестника»: «История и политические науки», «Экономика», «Юриспруденция», «Философские науки», «Естественные науки», «Русская филология», «Физика-математика», «Лингвистика», «Психологические науки», «Педагогика». Все серии включены в составленный Высшей аттестационной комиссией Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по наукам, соответствующим названию серии. Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Печатная версия журнала зарегистрирована в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Полнотекстовая версия и архив журнала доступна в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), а также на сайте Московского государственного областного университета (www.vestnik-mgou.ru).

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2015. №5

Над номером работали:

менеджер Отдела по изданию журнала «Вестник МГОУ» И.А. Потапова
литературный редактор О.О. Волобуев
переводчик И.А. Улиткин
корректор Н.Л. Борисова
компьютерная верстка Д.А. Зверева

Отдел по изданию научного журнала «Вестник МГОУ»
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10а, офис 98
тел. (499) 261-43-41; (495) 723-56-31
e-mail: vest_mgou@mail.ru
Сайт: www.vestnik-mgou.ru

Формат 70x108/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Minion Pro».

Тираж 500 экз. Уч.-изд. л. 5, усл. п.л. 5,75.

Подписано в печать 22.12.2015. Заказ № 2015/12-9.

Отпечатано в типографии МГОУ
105005, г. Москва, ул. Радио, 10а