

ISSN 2072-8352 (print)
ISSN 2310-7189 (online)



Вестник

МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия

ЕСТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ

ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОЛОВОДЬЯ НА ДНЕПРЕ
В ПЕРИОД ПОЛЯРНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И МОНИТОРИНГА ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА
КАРТОФЕЛЯ *PHYTOPHTHORA INFESTANS*



2018/ № 3

ВЕСТНИК
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2072-8352 (print)

2018 / № 3

ISSN 2310-7189 (online)

серия

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Рецензируемый научный журнал. Основан в 1998 г.

Журнал «Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки» включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (см.: Список журналов на сайте ВАК при Минобрнауки РФ) по наукам о Земле (25.00.00).

The peer-reviewed journal was founded in 1998

"Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural Sciences" 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). The journal features articles that comply with the content of such scientific branches as Earth Sciences (25.00.00).

ISSN 2072-8352 (print)

2018 / № 3

ISSN 2310-7189 (online)

series

NATURAL SCIENCES

BULLETIN OF THE MOSCOW REGION
STATE UNIVERSITY

Учредитель журнала «Вестник Московского государственного областного университета»:

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области

Московский государственный областной университет

Выходит 4 раз в год

Редакционная коллегия серии «Естественные науки»

Ответственный редактор серии:

Медведков А.А. — к.г.н., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Зам. ответственного редактора серии:

Евдокимов М.Ю. — к.г.н., доц., Московский государственный областной университет

Ответственный секретарь:

Гришаева Ю.М. — д.пед.н., доц., Московский государственный областной университет

Члены редакционной коллегии серии:

Алексеев А.И. — д.г.н., проф., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; **Бакланов П.Я.** — ак. РАН, д.г.н., проф., Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; **Вакаи Икуджиро** — доктор наук, лектор, Университет Ритсумейкан (Япония); **Галацкий Ливу-Даниэль** — доктор наук, лектор, Университет Овидиуса (Румыния); **Гордеев М.И.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Горшков С.П.** — д.г.н., проф., Государственный университет «Дубна»; **Дачиана Сава** — доктор наук, доцент, Университет Овидиуса (Румыния); **Емельянова Л.Г.** — к.г.н., доц., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; **Зверев О.М.** — к.х.н., доц., Московский городской педагогический университет; **Коничев А.С.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Косов В.Н.** — д.ф.-м.н., проф., Казахский национальный педагогический университет имени Абая; **Крылов П.М.** — к.г.н., Московский государственный областной университет; **Мануков Ю.И.** — к.б.н., Московский государственный областной университет; **Москаев А.В.** — к.б.н., Московский государственный областной университет; **Мурадов П.З.** — д.б.н., проф., Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана (Азербайджан); **Снисаренко Т.А.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Снытко В.А.** — чл.-корр. РАН, д.г.н., проф., Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН; **Ткачева З.Н.** — к.п.н., доц., Московский государственный областной университет; **Чепалыга А.Л.** — д.г.н., Институт географии РАН; **Чернышенко С.В.** — д.б.н., к.ф.-м.н., проф., Университет Кобленц-Ландау (Германия); **Шумилов Ю.В.** — д.г.-м.н. проф., Московский государственный областной университет

ISSN 2072-8352 (print)

ISSN 2310-7189 (online)

Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. — 2018. — № 3. — 148 с.

Журнал «Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Регистрационное свидетельство ПИ № ФС 77-73331.

**Индекс серии «Естественные науки»
по Объединённому каталогу «Пресса России» 40564**

© МГОУ, 2018.

© ИИУ МГОУ, 2018.

**Адрес Отдела по изданию научного журнала
«Вестник Московского государственного
областного университета»**

г. Москва, ул. Радио, д.10А, офис 98

тел. (495) 723-56-31; (495) 780-09-42 (доб. 6101)

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

Журнал включён в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), имеет полнотекстовую сетевую версию в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), с августа 2017 г. на платформе Научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru>), а также на сайте Московского государственного областного университета (www.vestnik-mgou.ru)

При цитировании ссылка на конкретную серию «Вестника Московского государственного областного университета» обязательна. Публикация материалов осуществляется в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY). Ответственность за содержание статей несут авторы. Мнение автора может не совпадать с точкой зрения редколлегии серии. Рукописи не возвращаются.

Founder of journal «Bulletin of the Moscow Region State University»:
Moscow Region State University

————— Issued 4 times a year —————

Series editorial board
«Natural Sciences»

Editor-in-chief:

A.A. Medvedkov – Ph.D. in Geography, Lomonosov Moscow State University

Deputy editor-in-chief:

M.Yu. Evdokimov – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Moscow Region State University

Executive secretary of the series:

Yu.M. Grishaeva – Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Moscow Region State University

Members of Editorial Board:

A.I. Alekseev – Doctor of Geography, Professor, Lomonosov Moscow State University; **P.Ya. Baklanov** – Member of RAS, Doctor of Geography, Pacific Geographical Institute Far-Eastern branch, Russian Academy of Sciences; **Wakai Ikujiro** – Doctor of Science, Lecturer, Ritsumeikan University (Japan); **Galatchi Liviu-Daniel** – Doctor of Science, Lecturer, Ovidius University of Constanta; **M.I. Gordeyev** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **S.P. Gorshkov** – Doctor of Geography, Professor, Dubna State University; **Daciana Sava** – Ph.D., Associate Professor, Ovidius University of Constanta (Romania); **L.G. Emalyanova** – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Lomonosov Moscow State University; **O.M. Zverev** – Ph.D. in Chemistry, Associate Professor, Moscow City University; **A.S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **V.N. Kosov** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University; **P.M. Krylov** – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Moscow Region State University; **Yu.I. Manukov** – Ph.D. in Biology, Moscow Region State University; **P.Z. Muradov** – Doctor of Biology, Professor, Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Azerbaijan); **A.V. Moskaev** – Ph.D. in Biology, Moscow Region State University; **T.A. Snisarenko** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **V.A. Snytko** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geography, Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences; **Z.N. Tkacheva** – Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor, Moscow Region State University; **A.L. Chepalyga** – Doctor of Geography, Institute of Geography, RAS; **S.V. Chernishenko** – Ph.D. in Physics and Mathematics, Doctor of Biology, Professor, University of Koblenz-Landau (Germany); **Yu.V. Shumilov** – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Moscow Region State University

ISSN 2072-8352 (print)
ISSN 2310-7189 (online)

Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural sciences. – 2018. – № 3. – 148 p.

The series «Natural sciences» of the Bulletin of the Moscow Region State University is registered in Federal service on supervision of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection. The registration certificate ПИ № ФС 77-73331

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

© MRSU, 2018.

© Moscow Region State University Editorial Office, 2018.

The Editorial Board address:
Moscow Region State University

10A Radio st., office 98, Moscow, Russia
Phones: (495) 723-56-31; (495) 780-09-42 (add. 6101)
e-mail: vest_mgou@mail.ru; site: www.vestnik-mgou.ru

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), and from August 2017 on the platform of the Scientific Electronic Library “CyberLeninka” (<https://cyberleninka.ru>), as well as at the site of the Moscow Region State University (www.vestnik-mgou.ru)

At citing the reference to a particular series of «Bulletin of the Moscow Region State University» is obligatory. Scientific publication of materials is carried out in accordance with the license of Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY). 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.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ОТВЕТСТВЕННОГО РЕДАКТОРА.....	8
----------------------------------	---

РАЗДЕЛ I ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и социальные функции географии

<i>Красовская Т.М.</i> ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА	11
--	----

Динамика и эволюция географической оболочки

<i>Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В.</i> КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОЛОВОДЬЯ НА ДНЕПРЕ В ПЕРИОД ПОЛЯРНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ.	23
<i>Меренкова С.И.</i> ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА.....	39

Экологические проблемы территориального развития

<i>Волкова И.Н., Крылов П.М.</i> ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ РАССЕЛЕНИЯ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	52
--	----

Социально-экономическая география и вызовы пространственного развития

<i>Носонов А.М.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	62
<i>Семина И.А., Фоломейкина Л.Н.</i> ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НЕРЫНОЧНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ.....	75

Культурная и историческая география

<i>Григорьев Ал.А.</i> КАМЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ – ИНДИКАТОРЫ ДОИСТОРИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ И ИХ АНАЛОГИ	87
--	----

РАЗДЕЛ II БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Физико-химические и биологические проблемы почвоведения

Мынбаева Б.Н., Анарбекова Г.Ж., Мусапиров Д.А. СОВРЕМЕННЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ ГОРОДСКИХ ПОЧВ 99

Биотехнология растений

**Соколова Е.А., Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Уланова Т.И., Сметанина Т.И.,
Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е.** МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА
ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* 110

Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Иванова М.И., Бухарова А.Р., Разин О.А. АНАЛИЗ
ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН УКРОПА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ
ИХ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ 125

Новрузов Э.Н., Мустафаева Л.А., Зейналова А.М. БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ПЛОДОВ *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. 138

CONTENTS

FROM EDITOR-IN-CHIEF	6
----------------------------	---

SECTION I GEOGRAPHICAL SCIENCES

Theory and social functions of geography

<i>T. Krasovskaya</i> APPLICATIONS OF THE CONCEPT OF CULTURAL LANDSCAPE.	11
---	----

Dynamics and evolution of geographical crust

<i>L. Litvinenko, V. Litvinenko</i> CATASTROPHIC FLOODS ON THE DNIEPER RIVER IN THE PERIOD OF POLAR SOLAR ECLIPSES.	23
<i>S. Merenkova</i> PALEOGEOGRAPHIC CONDITIONS OF THE APIC DEPOSITS FORMATION IN THE SOUTH WEST CRIMEA	39

Ecological problems of territorial development

<i>I. Vokova, P. Krylov</i> ENVIRONMENTAL AND TOWN-PLANNING PROBLEMS OF TRANSFORMATION OF SETTLEMENT IN THE POST-SOVIET PERIOD (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW REGION)	52
---	----

Social and economic geography and challenges of spatial development

<i>A. Nosonov</i> MODERN METHODS FOR SPATIAL MODELING OF THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE.	62
<i>I. Semina, L. Folomejkina</i> TERRITORIAL DIFFERENTIATION OF NON-MARKET SERVICES IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA.	75

Cultural and historical geography

<i>A. Grigoryev</i> STONE STRUCTURES AS INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC AND THEIR ANALOGUES.	87
--	----

SECTION II BIOLOGICAL SCIENCES

Physico-chemical and biological problems of soil science

<i>B. Mynbayeva, G. Anarbekova, D. Musapirov</i> MODERN SPECTRAL AND BIOLOGICAL RESEARCH IN MONITORING OF URBAN SOILS	100
--	-----

Plant biotechnology

- E. Sokolova, M. Kuznetsova, A. Rogozhin, V. Demidova, T. Ulanova, T. Smetanina, E. Rogozina, E. Khavkin** MOLECULAR METHODS OF RESEARCH AND MONITORING OF LATE BLIGHT PATHOGEN PHYTOPHTHORA INFESTANS 111
- A. Bukharov, D. Baleev, M. Ivanova, A. Bukharova, O. Razin** ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE PARAMETERS OF GERMINATING SEEDS OF DILL, CHARACTERIZING THEIR QUALITY 125
- E. Novruzov, L. Mustafaeva, A. Zeynalova** BIOTECHNOLOGY OF OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE CONCENTRATE FROM FRUITS OF HIPPOPHAE RHAMNOIDES L..... 138

ОТ ОТВЕТСТВЕННОГО РЕДАКТОРА

Третий номер 2018 г. открывает серия публикаций по географическим наукам, распределённых по основным тематическим разделам: теория и социальные функции географии, динамика и эволюция географической оболочки, экологические проблемы территориального развития, социально-экономическая география и вызовы пространственного развития, культурная и историческая география.

Раздел *«теория и социальные функции географии»* представлен обзорно-теоретической статьёй Т.М. Красовской из МГУ имени М.В. Ломоносова, посвящённой рассмотрению прикладных аспектов использования концепции культурного ландшафта, с привлечением примеров из исследовательской практики автора по арктическим территориям. Культурный ландшафт рассмотрен как корреляционная социоприродная система со значимой ролью информационных потоков. В своей статье автор убедительно показывает, что современные процессы глобализации и обострившаяся геополитическая ситуация повышают актуальность результатов исследований культурного ландшафта. Особого внимания заслуживает, проведенный Т.М. Красовской анализ потснекклассического этапа развития географии, в рамках которого гуманизация результатов её важнейших исследований соответствует вхождению географической науки в новый этап своего развития.

Раздел *«динамика и эволюция географической оболочки»* открывает совместная статья Л.Н. Литвиненко и В.В. Литвиненко из МГОУ. Авторами выявлены корреляционные связи между периодами катастрофических весенних половодий на Днестре и годами полярных солнечных затмений. Коллегами в ходе работы изучены летописные сведения о весенних половодьях на Днестре и сопутствующих им метеорологических ситуациях, которые сопоставлены с сериями саросов солнечных зат-

мений. Авторами установлено, что годы катастрофических наводнений чаще всего соответствовали годам полярных солнечных затмений различных серий саросов. В своей статье авторы отмечают, что годы полярных затмений различаются по конфигурации расположения космических объектов, датам наступления событий и не могут быть абсолютно одинаковыми по воздействию сил тяготения Луны и Солнца на геосферы планеты.

Второй в данном разделе публикуется статья С.И. Меренковой из МГУ имени М.В. Ломоносова. Данная статья посвящена палеогеографической реконструкции условий формирования глинистой толщи аптского яруса мелового периода. В юго-восточной части Балаклавской котловины автором изучены радиогеохимия рассматриваемой осадочной толщи, минеральный состав глинистых аргиллитов и их микроструктурные особенности. На основании полученных результатов сделано предположение о сносе материала в аптское время и с южной стороны, а питающими провинциями могли служить Балаклавское палеоподнятия и массив Филонента.

В разделе *«экологические проблемы территориального развития»* публикуется совместная статья И.Н. Волковой из ИГ РАН и П.М. Крылова из МГОУ, в которой на примере Московской области рассматриваются эколого-градостроительные проблемы трансформации расселения в постсоветский период. В статье представлены результаты исследований, связанных с экологическими аспектами постсоветской градостроительной организации расселения в Подмоскovie. Авторами проанализирован генезис ряда современных градостроительных проблем и их последствий для формирования комфортной среды обитания.

Раздел *«социально-экономическая география и факторы пространственного раз-*

вития» открывает статья А.М. Носонова из МГУ имени Н.П. Огарева, в которой рассмотрена проблема применения математических моделей при изучении динамики развития сельского хозяйства. Автором на основе анализа продуктивности сельского хозяйства за более чем за 100-летний период выявлена цикличность развития сельскохозяйственного производства на Европейской России. На основе метода спектрального анализа А.М. Носоновым доказано существование 64-летних длинных циклов Кондратьева, что представляется важным для разработки прогноза развития аграрной отрасли.

Второй в данном разделе публикуется статья И.А. Семиной и Л.Н. Фоломейкиной из МГУ имени Н.П. Огарева, посвященная территориальной дифференциации нерыночных услуг в Республике Мордовия. Особое внимание в рамках данной работы авторы уделили г. Саранску, где в ходе социологического опроса ими определены основные компоненты социального благополучия в крупнейшем городе Мордовии, в т.ч. и базируясь на учете степени развития сферы услуг.

В разделе *«культурная и историческая география»* публикуется статья Ал. А. Григорьева из СПбГУ, призывающая читателей к дискуссии. Статья основана на многолетних исследованиях автора в полевых экспедициях и выездах, и посвящена каменным сооружениям в форме мегалитических конструкций. Данные сооружения рассматриваются автором как индикаторы доисторического освоения Арктики. Также в данной статье представлены аналоги арктических мегалитов в других районах нашей планеты.

Вторая половина данного номера посвящена публикациям биологического профиля, распределённых по основным тематическим разделам: физико-химические и биологические проблемы почвоведения и биотехнология растений.

Раздел *«физико-химические и биологические проблемы почвоведения»* открыва-

ет совместная методическая публикация Б.Н. Мынбаевой из Казахского национального педагогического университета имени Абая, а также Г.Ж. Анарбекова и Д.А. Мусапирова из Казахского национального аграрного университета, посвященная спектральным и биологическим методам исследования городских почв. Авторами исследованы урбаноземы вдоль одной из магистралей с интенсивным движением в г. Алматы. Для оценки токсичности городских почв ими использованы спектральный метод и биотестирование.

В разделе *«биотехнология растений»* публикуются 3 статьи. Первой в данной рубрике публикуется статья большого коллектива авторов – Е.А. Соколовой из ВНИИСБ (сельскохозяйственной биологии), М.А. Кузнецовой из ВНИИФ (фитопатологии), А.Н. Рогожина из ВНИИФ, В.Н. Демидовой из ВНИИФ, Т.И. Улановой из ВНИИФ, Т.И. Сметаниной из ВНИИФ, Е.В. Рогозиной из ВИР имени Н.И. Вавилова, В.К. Чижик из ВНИИСБ, В.В. Мартынова из ВНИИСБ и Э.И. Хавкина из ВНИИСБ. В статье рассмотрены молекулярные методы исследования и мониторинга фитофтороза картофеля. Исследования авторов показали, что обнаруженные в Западной и Центральной Европе высокоагрессивные штаммы *P. infestans* отсутствовали в 2013–2015 гг. в посадках картофеля на Европейской территории России. Авторы приходят к выводу, что для целей мониторинга необходимо двигаться к созданию общепринятой классификации восточноевропейских штаммов *P. infestans* по 12 SSR локусам, выделив при этом ключевые дескрипторы/дискриминанты.

Второй в рубрике публикуется статья коллектива авторов – А.Ф. Бухарова из ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, Д.Н. Балеева из РГАЗУ, М.И. Ивановой из ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, А.Р. Бухаровой из РГАЗУ, О.А. Разина из ФНЦО. Данная работа посвящена исследованию влияния разных факторов на рост зародыша и способность прораста-

ния семян укропа в контролируемых условиях. На основании расчетов в статье приведены параметры модели роста зародыша и прорастания семян укропа. Авторами установлено, что скорость прорастания и количество проросших семян зависят от стадии развития зародыша, формирование которого обусловлено как генетическими факторами, так и экологическими эффектами в процессе репродуктивного цикла.

Третьей в данной рубрике публикуется статья Э.Н. Новрузова, Л.А. Мустафаева и А.М. Зейналовой – сотрудников Ин-

ститута Ботаники НАН Азербайджана. В статье рассмотрен химический состав плодов облепихи и разработана биотехнология получения биологически активного концентрата на основе её плодов, а также отмечено действие пектолитического фермента на сокоотдачу и вязкость сока. Авторы рекомендуют использование полученного концентрата в форме пищевых добавок с целью укрепления общего иммунитета.

А.А. Медведков

РАЗДЕЛ I ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и социальные функции географии

УДК 911(502.3)

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-11-22

ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА

Красовская Т.М.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация*

Аннотация. «Энергия человеческой культуры» (по В.И. Вернадскому) сконцентрирована в культурных ландшафтах. В современных гуманитарно-географических исследованиях они рассматриваются как корреляционная система, включающая природный ландшафт, хозяйственную, селенческую, языковую и духовную культуру сообщества, освоившего его. Такая концепция реализуется в прикладных направлениях: обеспечение устойчивого развития (на примере Арктической зоны России), геополитическом, гуманизации географических исследований и ряде других тенденций.

Ключевые слова: культурный ландшафт, гуманитарная география, устойчивое развитие, геополитика.

APPLICATIONS OF THE CONCEPT OF CULTURAL LANDSCAPE

T. Krasovskaya

*M.V. Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory, GSP-1, 119991 Moscow, Russian Federation*

Abstract. “Human culture energy” (according to V.I. Vernadsky) is concentrated in cultural landscapes. Modern humanitarian-geographical studies present them as a correlation system, including natural ecosystems, economic, residential, language, and spiritual systems of a living community. This concept may be used in applied directions: sustainable development (exemplified by the Arctic zone of Russia), geopolitics, “humanization” of geographical studies, etc.

Key words: cultural landscape, humanitarian geography, sustainable development, geopolitics, applied use.

Введение

Во второй половине XX в. в науке в целом произошли изменения, позволяющие говорить о новом, постнеклассическом этапе её развития. Объектами изучения постнеклассической науки становятся сложные природные системы, включающие человека. Проявлением постнеклассической парадигмы в географии стало развитие этнокультурного ландшафтоведения, возродившего гуманитарную ветвь этой науки в нашей стране.

Обострившаяся конфронтация общества и природы диктует необходимость гуманитарного анализа накопленных количественных и качественных результатов исследований естественных наук. Конструктивным понятием пост-неклассической науки для формирования теории культурного ландшафта является органическая включенность человека в целое универсума. «Энергия человеческой культуры» [1] сконцентрирована в культурных ландшафтах. Эта «энергия» включает в себя аспекты – собственно «энергетический» и «информационный», изучение которых объединяет результаты исследований естественных и гуманитарных наук в одну сложную систему.

Этнокультурное ландшафтоведение позволяет охватить сопряженным анализом средообразующие, традиционно-хозяйственные, эстетико-художественные, образовательно-воспитательные, информационные функции территорий [4]. В результате такого анализа возможно решение многих прикладных задач современного территориального развития, раскрытие которых являлось целью настоящего исследования.

Гуманитарно-географическое представление о культурном ландшафте

Культурные ландшафты представляют собой природно-культурный территориальный комплекс, освоенный человеческим сообществом [5]. Признание существования культурных ландшафтов в таком понимании в отечественной географии пока происходит в условиях инертности мышления, соотносящего прогресс этой науки исключительно с научно-техническими достижениями и инструментальными измерениями. В культурных ландшафтах возможно проявление множественных корреляционных связей (см. рис. 1).

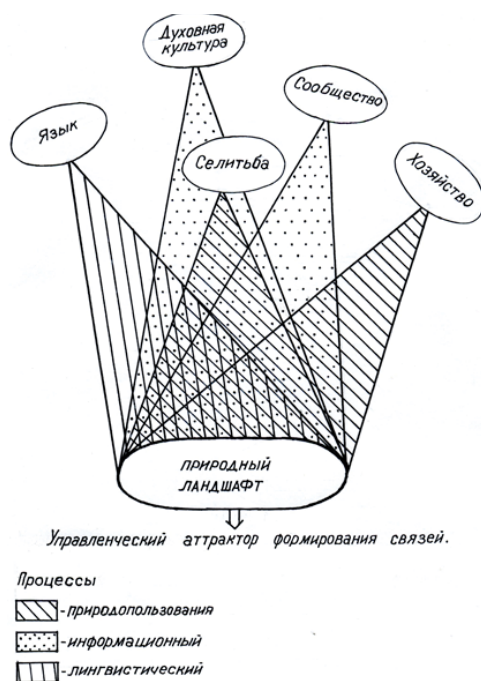


Рис. 1. Корреляционные связи в культурном ландшафте

Как известно, корреляционные связи носят системообразующие функции

и выполняют адаптационную роль в когерентном развитии системы. Культурный ландшафт представляет собой социоприродную корреляционную систему. Если в природных ландшафтах коррелируют геологические, климатические, гидрологические и биотические системы, то в культурных ландшафтах в их число включаются и социальные системы. В исследованиях самоорганизующихся корреляционных систем, к которым принадлежит и культурный ландшафт, первостепенную роль приобретает информация. Исследовательская парадигма функционализма [3] позволяет рассматривать духовные (нематериалистические) компоненты культурного ландшафта вне дискурса взаимоотношений «базисных» и «надстроечных» отношений. Она объясняет объективность существования культурного ландшафта в упомянутом выше значении, подчеркивая его обособленность от утвердившегося в географии представлении о культурном ландшафте в лучшем случае как «венце» творения человеческого труда, а то и вовсе – синониме антропогенного ландшафта.

Прикладные направления использования концепции культурного ландшафта

Корреляционная сущность культурного ландшафта, связывающего различные звенья социоприродной системы, позволяет использовать его для решения многих прикладных задач. Обозначим некоторые, находящиеся в фокусе современной географии, задачи: устойчивого развития; геополитические; гештальт-методики в географии; гуманизации географии. Удивительна взаимосвязь этих при-

кладных исследовательских задач, объединяемых изучением корреляционных связей культуры и пространства в рамках концепции культурного ландшафта. Взаимосвязи культуры и пространства исследовали философы, культурологи, географы, однако объединяющая концептуальная модель такого анализа, отвечающего современным запросам практики, и работающая на решение многих прикладных задач наиболее четко представлена в исследованиях культурного ландшафта. Раскроем содержание прикладных направлений использования концепции культурного ландшафта, используя примеры из практики наших исследований в Арктическом регионе России.

Результаты и обсуждение

Устойчивое развитие через реализацию современной концепции культурного ландшафта. В 2015 г. ООН обозначила¹ 17 целей устойчивого развития до 2030 г. Цели №№ 8, 11, 12 и 15 этого документа, посвященные достижению экономической, экологической и социальной устойчивости, возможно достигнуть, используя концепцию культурного ландшафта.

Экономическое направление. Традиционные культурные ландшафты коренных народов Арктики демонстрируют комплексный характер хозяйственного освоения территории. Нобелевский лауреат по экономике Э. Остром, размышляя об острой со-

¹ Приняты резолюцией 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН (25 сентября 2015 г.) об итоговом документе саммита ООН в области развития на период после 2015 года «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

временной проблеме управления ресурсами «всеобщего достояния», замечает [12], что многие сообщества уже задействовали институты, позволяющие им успешно управлять некоторыми ресурсными системами в долгосрочном периоде. Эти сообщества сформировали культурный ландшафт, в котором можно проследить корреляционные зависимости между природным ландшафтом и социумом его освоившим и создавшим экономические, экологические и социальные императивы, обеспечивающие устойчивое развитие. Современная интерпретация этих императивов [15] незаменима для хозяйственного освоения Арктики. В Арктическом регионе России на территориях традиционного природопользования ресурсы «всеобщего достояния» используются общиной, а обычное право регламентирует их потребление [7]. Это создаёт коллективную ответственность за рациональное природопользование, практический опыт которого нарабатывался столетиями. Современная неолиберальная модель хозяйственного освоения северных территорий значительно ограничивает коллективную ответственность за эксплуатацию природного капитала, причем компенсационные механизмы амортизации ресурсов «всеобщего достояния» практически не разработаны.

Экологическое направление. Традиционные исторические культурные ландшафты коренного и старожильческого населения Севера являют собой холистический подход к освоению пространства, раскрывают базовые знания о неразрывной связи человека и природы, «забытые» в индустриальном обществе. Так, кочевой образ и

отсутствие крупных поселений обеспечивало естественные процессы восстановления экологической ёмкости тундровых ландшафтов. Частично этот принцип наследует современное вахтовое освоение природных ресурсов в Арктическом регионе. Традиционный хозяйственный календарь коренных жителей Арктики делился не на привычные европейцам 4 сезона, а содержал значительно более дробное деление, отражающее природные циклы и позволяющее точно определять оптимальное время для проведения хозяйственных мероприятий.

Сбережение кормящих ландшафтов вошло в традиционную культуру народов Севера. Их хозяйственная деятельность всегда четко структурирована в пространстве и времени, чему способствует традиционная экологическая культура [7; 8]. Её воспроизводят культурные ландшафты. Функционирующие как единое целое, они могут рассматриваться как ареалы устойчивого развития, достигнутого на основании реализации опыта многих поколений по преобразованию природных ландшафтов и рациональному использованию природного капитала в процессе сотворчества человека и природы. Устройство же современных промышленных и городских ландшафтов Севера наследует культуру пришлого населения, сформированную в иных природных и социальных условиях.

Еще в начале XX в. российский социолог Питирим Сорокин обратил внимание на то, что общество специфическим образом адаптируется к природной среде [13]. Изоморфизм структуры и образа природы фиксируется в кодах культурных ландшафтов, отражающих их семиотическую упорядо-

ченность. Осмысление пространства в контексте культуры позволяет формировать новую мировоззренческую парадигму освоения пространства, без которой невозможен экологический переход к экономике постиндустриального периода. Она не может быть основана только на популярных ныне подходах природосбережения (снижение ресурсоемкости, повышение энергоэффективности производства и т.п.), но должна включать и «ноосферное» видение места человека в биосфере. Грядёт формирование общества экотребления [9], реализующего через корреляционные связи в культурных ландшафтах формулы устойчивого освоения пространства.

Социальное направление. Успех сбалансированного развития социоприродной системы, как показывает практика, во многом определяется социальными программами. В области природопользования такие социальные программы базируются на изучении культурных ландшафтов. Наиболее значимыми в ракурсе устойчивого развития северных территорий России являются следующие социальные функции культурных ландшафтов:

- формирование региональной идентичности населения через одухотворенный образ культурного ландшафта;
- сохранение природного и культурного наследия через репрезентацию в культурном ландшафте;
- развитие кросс-культурных коммуникаций через раскрытие культурных ландшафтов других народов;
- раскрытие иных мировоззренческих принципов бытия через познание нравственных доминант функционирования этнокультурных ландшафтов;

– сохранение и воспроизводство этнической культуры.

Региональная идентичность. В.И. Вернадский писал, что ««генетический код», который должен принадлежать каждому индивиду для его успешного функционирования в социальной среде, может быть только кодом культуры, взятой в ее классовых, национальных и общечеловеческих аспектах» [2]. Этот код формируется через восприятие культурного ландшафта, формирующего региональную идентичность населения.

Региональная идентичность неразрывно связана с исторической памятью социума: сознание «степени самобытности» и пространственных пределов «своего края»; образа своего края. Так, культурные ландшафты коренных малочисленных народов Севера, охватывающие огромные тундровые пространства, всегда структурированы, хозяйственно освоены или заповеданы тем или иным образом и символизированы, что совсем не заметно переселенцам из других районов. Часто непреднамеренное полное разрушение таких культурных ландшафтов или интерференция новых промышленных культурных ландшафтов способствует развитию процессов ассимиляции и маргинализации коренного населения.

Историческая память жителей Мурманского Заполярья хранит героические годы защиты родного края в годы Великой отечественной войны. Современные культурные ландшафты, включающие такие материальные объекты, как Рубеж обороны, памятник защитникам Заполярья в Мурманске, и виртуальные исторические культурные ландшафты военных лет – «гранитный линкор» – полуостров Рыба-

чий, раскрываемые в художественных произведениях (например, песня К. Дистова и В. Лебедева-Кумача «Прощайте, скалистые горы...») и представленные в музейных экспозициях, в полной мере способствуют формированию региональной идентичности населения на основе сохранения исторической памяти. Репрезентация культурных ландшафтов в образовательных программах, воспитании формирует чувство «Малой Родины».

Сохранения и воспроизводство этнической культуры. Природное и культурное наследие. Ю.М. Лотман заметил, что одно из важнейших определений культуры характеризует её как негенетическую память коллектива [10]. Забвение исторических культурных ландшафтов разрушает социум. В 1992 г. в документах ЮНЕСКО зафиксирован статус культурного ландшафта как объекта наследия. Этнокультурный ландшафт играет важнейшую роль в воспроизведении этнических традиций, природопользования, формировании этнической и региональной идентичности. Однако Север России скупо представлен в списке объектов культурного наследия ЮНЕСКО.

Среди них наиболее близки к понятию «культурный ландшафт» Кижи (сельский культурный ландшафт) и ансамбль Соловецкого монастыря (монастырский культурный ландшафт), отчасти – девственные леса Коми (археологические памятники разных эпох, языческие святилища, этнокультурные ландшафты манси и коми). Вместе с тем выявлено и документировано несколько культурных ландшафтов Севера России, заслуживающих включения в этот список [16].

Среди активно обсуждаемых – своеобразный культурный ландшафт, сформировавшийся на стыке границ России, Норвегии и Финляндии, принадлежащий к четырем культурным мирам одновременно. Развивавшиеся в практически однотипных природных условиях, культуры норвежцев, поморов, финнов и саамов преобразовали его по-своему, однако при сильном взаимном влиянии. Например, исторический культурный ландшафт пограничья России и Норвегии имел общие топонимы – Варяжский/Варангер фьорд, Васино/Вадсё и др. Заслуживают внимания как объекты наследия и нематериальные элементы культурных ландшафтов Севера России – саамские сакки, поморский «русский мир» и др. Сохранение природного и культурного наследия возможно через репрезентацию в культурном ландшафте.

Развитие кросс-культурных коммуникаций. Хантыйский и ненецкий писатель и поэт Юрий Вэлла, рассуждая о культурных ландшафтах, высказал замечательную мысль: их познание сближает людей, заставляет их вспомнить о прошлом и задуматься о будущем. Развитие кросс-культурных коммуникаций через знакомство с культурными ландшафтами других народов укрепляет партнерские отношения в освоении пространства, создаёт базис для развития туристической деятельности, обогащает духовный мир, способствует предотвращению этнокультурных конфликтов. Так, в историческом прошлом (XVIII в.) взаимодействие норвежской и поморской культур, которые объединяет мифология моря, позволило экономически освоить значительную часть побережья Баренцева моря, основать зону

«поморхандель» (поморской торговли) и даже создать собственный язык «русско-норск».

Визуализация исторических культурных ландшафтов в туристических программах в Арктическом регионе имеет первостепенное значение, однако пока используется слабо. Однако не менее важной может стать презентация культурных ландшафтов новейшего времени, например города энергетиков Полярные Зори в Мурманской области, который вполне может считаться северным эколополисом, способным изменить отношение к Арктике как «неокультуренному» пространству. Пока незадействованным туристическим ресурсом являются и виртуальные этно-культурные, военно-исторические и др. культурные ландшафты, визуализация которых требует их скорейшего картографирования, пока не исчезли последние оставшиеся артефакты и живы связанные с ними легенды и предания.

Эффективность кросс-культурных коммуникаций в освоении и устойчивом развитии Арктики в настоящее время демонстрируют многие программы Арктического совета¹ – международной организации, курирующей освоение Арктики и сохранение её природной среды. Примечательно, что «культурное измерение» в оценке всех программ было принято Арктическим советом по инициативе России в 2006 г. на ежегодном совещании в Салехарде.

Раскрытие иных мировоззренческих принципов бытия. Раскрытие иных мировоззренческих принципов

бытия возможно через познание нравственных доминант построения культурного ландшафта. Коды и тексты культурных ландшафтов различны у различных этносов и культур, что часто ведет к их игнорированию вновь осваивающими северное пространство, когда видимых признаков освоения нет – пространство представляется целиной, так как 90% информации – визуальная. Однако в традиционных культурах народов Севера это пространство может быть одухотворено и структурировано особым образом (сейды, разделяющие родовые угодья; сакральные урочища и т.д. – всё, что включает представление о культурном ландшафте, неведомое вновь прибывшим).

В поморскую культуру вошла аскеза, сформировавшая этнические и социальные императивы поморов в формировании культурных ландшафтов [14], также часто незаметные переселенцам. Отсутствие представлений об исконных культурных ландшафтах – прямой путь к возникновению этнокультурных конфликтов природопользования, утрате объектов культурного наследия, разрушению корреляционных связей в социоприродной системе.

Геополитические аспекты реализации концепции культурного ландшафта. Современные процессы глобализации, обострившаяся геополитическая ситуация повышает актуальность результатов исследований культурного ландшафта. В условиях развернувшейся информационной войны историческая память, идентичность, язык, литература играют для обеспечения национальной безопасности такую же роль, как новейшие вооружения и военные кадры [11].

¹ См. о текущих проектах на сайте «Арктического совета» (<https://arctic-council.org/index.php/ru>).

Сохранение национальных культурных ландшафтов, противодействие заполнения виртуальных «пустот», существующих вне исторического социального контекста, иными чуждыми моделями, сохранение исторической памяти народа, воспитание патриотизма – важнейший инструмент геополитики. На уровне регионов, муниципалитетов формирование исторической памяти через просветительскую деятельность, актуализацию в этой работе фрагментов исторических культурных ландшафтов, ассоциативных культурных ландшафтов – путь к заполнению виртуальных «пустот». В этой связи на повестке дня стоит идентификация и сохранение национальных культурных ландшафтов. Применительно к северным территориям, к национальным эталонам культурных ландшафтов безусловно относятся культурные ландшафты еще сохранившихся территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, старожильского населения региона, а также некоторых культурных ландшафтов новейшего времени, формирующих их образы исторического периода промышленного освоения Арктики.

Гештальт-методики в географии. Гуманитарно-географическая концепция культурного ландшафта способствовала развитию гештальт-методик в ландшафтной видеоэкологии, эстетическом ландшафтоведении, виртуальном картографировании. Они основаны на том, что гештальты – образы пространства являют собой их целостные ментальные модели разной масштабности, в которых неразрывно связаны морфологические, феноменологические и семиотические характе-

ристики ландшафтов. Традиционное представление о ландшафте в географии основано на рационально-технократическом подходе. Компоненты ландшафта снабжаются определенными количественными характеристиками – свидетельствами объективной оценки, а социум в этой связке отсутствует, хотя и может определять многие свойства «объективных» компонентов. Целостный образ культурного ландшафта, соединяющий его материальные и духовные характеристики, действительно характеризует объективную реальность, не расчленяя при этом социоприродную систему. «Рассудок ничего не может созерцать, а чувства ничего не могут мыслить. Только из соединения их может возникнуть знание» – гениальная мысль И. Канта [6] подтверждает это.

Гуманизация географии. Практически все науки постнеклассического периода испытывают процесс гуманизации. Этот процесс предполагает среди прочего междисциплинарный подход и включение «человека» в исследовательское пространство. «Разъединенность» физической и социально-экономической географии, углубившаяся во второй половине XX в. вследствие объективных и субъективных причин, постепенно стала тормозом для практического применения результатов географических исследований. Парадигма устойчивого развития, возникшая на рубеже веков, раскрывающая синергизм его процессов в социоприродной системе, предопределила неизбежность гуманизации географических исследований, проявляющейся в настоящее время в самых разных направлениях. Одним из них стало развитие исследований культурного ланд-

шафта. Этапы развития географии новейшего времени, раскрывающие смещение акцентов исследовательско-го поля, представлены в таблице.

Таблица

Этапы развития географии новейшего времени

Временной отрезок	Название этапа	Основные характеристики этапа
Начало-половина XX в.	неклассический	Формирование научных школ*, расширение исследовательского поля, широкое внедрение инструментальных методов исследования и др.
Конец XX-начало XXI в.	Постнеклассический	Приоритетность междисциплинарных и проблемноориентированных исследований, признание существования реального мира в данности и в восприятии, гуманизация исследований, расширение использования гуманитарных методов и т.д.

* продолжающийся с конца XIX в. процесс.

Если проследить историю развития исследований культурного ландшафта в современной географии, то она практически совпадает с началом постнеклассического этапа. На рубеже веков появились первые научные обобщения в гуманитарно-географических исследованиях культурного ландшафта, начала развиваться его теория. В настоящее время результаты исследований культурного ландшафта востребованы для сохранения культурного наследия России, в туристической и просветительской деятельности, реге – в территориальном планировании, стабилизации социальной и геополитической обстановки. Через раскрытие «формул устойчивого развития» разных регионов России, почерпнутых из анализа традиционной культуры, происходит постепенное расширение «горизонтов географии», отвечающих новому этапу развития науки, рождаются новые гуманитарно-географические дисциплины, происходит «геогра-

физация» гуманитарных исследований в фольклористике, социологии, психологии, этнологии и др.

Заключение

Исследования культурного ландшафта объединяют философское представление о культуре как совокупности созданных обществом ценностей и географическое, представляющее географическую картину мира во всем её многообразии. Эта картина мира включает не только материальные объекты и явления, которые традиционно изучает география, но и пространственные образы территорий, представленные в культурных ландшафтах. Погруженный в культурное пространство человек неизбежно создает вокруг себя организованную пространственную сферу [10]. Эту сферу представляет собой организованный определенным образом культурный ландшафт, а это означает возможности прикладного использования за-

кономерностей его организации. Для развития географии гуманитарно-географическая трактовка понятия «культурный ландшафт» соответствует вхождению этой науки в новый этап своего развития.

Статья поступила в редакцию 03.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн. 2. М.: Наука, 1977. 192 с.
2. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988. 520 с.
3. Информационный подход в междисциплинарной перспективе (материалы «Круглого стола») // Вопросы философии. 2010. № 2. С. 84–112.
4. Калущков В.Н., Красовская Т.М. Представления о культурном ландшафте: от профессионального до мировоззренческого // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2000. № 4. С. 3–6.
5. Калущков В.Н. Ландшафт в культурной географии. М.: Новый хронограф, 2008. 320 с.
6. Кант И. Критика чистого разума // Кант И. Сочинения в 6-ти томах. Т. 3. М.: Мысль, 1964. С. 68–756.
7. Красовская Т.М. Новые функции традиционного природопользования на севере России в условиях рыночной экономики // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2006. № 5. С. 22–29.
8. Красовская Т.М. Экологические корреляционные связи в поморском культурном ландшафте // Культурная и гуманитарная география. 2012. Т. 1. № 1. С. 46–53.
9. Лопатников Д.Л. Экологические перспективы постиндустриального мира. М.: АБФ, 2006. 312 с.
10. Лотман Ю.М. Беседы о русской культуре. СПб.: Искусство, 1994. 558 с.
11. Матишов Г.Г. Украинский кризис и угрозы национальной безопасности (Азово-Причерноморье и Прикаспий в XXI веке) // Наука Юга России (Вестник Южного научного центра). 2016. Т. 12. № 4. С. 65–77.
12. Остром Э. Управляя общим. Эволюция институтов коллективной деятельности. М.: Мысль, 2010. 447 с.
13. Сорокин П. Общедоступный учебник социологии. Статьи разных лет. М.: Наука, 1994. 560 с.
14. Теребихин Н.М. Метафизика Севера. Архангельск: САФУ, 2004. 272 с.
15. Hardin G. The Tragedy of the Commons // Science. 1968, no. 162 (3859), pp. 1243–1248.
16. Krasovskaya T. Aborigine cultural landscapes of the Russian North as heritage objects // Geography, Environment, Sustainability. 2011, vol. 4, no. 3, pp. 129–138.

REFERENCES

1. Vernadsky V.I. Razmyshleniya naturalista [Reflections of a naturalist]. Moscow, Nauka, 1977. Kn. 2, pp. 192.
2. Vernadsky V.I. Filosofskie mysli naturalista [Philosophical thoughts of a naturalist]. Moscow, Nauka, 1988, pp. 520.
3. Informatsionnyi podkhod v mezhdisciplinarnoi perspektive: materialy Kruglogo stola [Informational approach in an interdisciplinary perspective: Materials of the “Round Table”]. In: *Voprosy filosofii. Zolotyie stranitsy*. 04.03.2010 // URL <http://vphil.ru>.
4. Kaluckov V.N., Krasovskaya T.M. Predstavleniya o kul'turnom landshafte: ot professional'nogo do mirovozzrencheskogo [Ideas about the cultural landscape: from professional to ideological]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta, Seriya 5: Geografiya*, 2000, no. 4, pp. 3–6.

5. Kaluckov V.N. Landshaft v kul'turnoi geografii [Landscape in cultural geography]. Moscow, Novyi hronograf, 2008.
6. Kant I. Kritika chistogo razuma [Critique of Pure Reason]. Moscow, Mysl', 1964. Vol. 3, pp. 780.
7. Krasovskaya T.M. Novye funktsii traditsionnogo prirodopol'zovaniya na severe Rossii v usloviyakh rynochnoi ehkonomiki [New functions of traditional nature management in the north of Russia in a market economy]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta, Seriya 5: Geografiya*, 2006, no. 5, pp. 22–29.
8. Krasovskaya T.M. Ekologicheskie korrelyatsionnye svyazi v pomorskom kul'turnom landshafte [Ecological correlations in the Pomorie cultural landscape]. In: *Kul'turnaya i gumanitarnaya geografiya*, 2012, vol. 1, no. 1, pp. 46–53.
9. Lopatnikov D.L. Ekologicheskie perspektivy postindustrial'nogo mira [Ecological perspectives of the post-industrial world]. Moscow, ABF, 2006, pp. 312.
10. Lotman Yu.M. Besedy o russkoj kul'ture [Conversations about Russian culture]. SPb.: Iskuststvo, 1994, pp. 312.
11. Matishov G.G. Ukrainskii krizis i ugrozy natsional'noi bezopasnosti (Azovo-Prichernomor'e i Prikaspii v XXI veke) [Ukrainian crisis and threats to national security (Azov-Prichernomorie and Caspian Sea in the XXI century)]. In: *Nauka Yuga Rossii (Vestnik Yuzhnogo nauchnogo centra)*, 2016, vol. 12, no. 4, pp. 65–77.
12. Ostrom E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action (Political Economy of Institutions and Decisions). Cambridge, Cambridge University Press, 1990, pp. 298.
13. Sorokin P. Obshchedostupnyi uchebnik sociologii. Stat'i raznykh let [An accessible textbook of sociology. Articles of different years]. Moscow, Nauka, 1994, pp. 560.
14. Terebihin N.M. Metafizika Severa [Metaphysics of the North]. Arhangel'sk, SAFU, 2004.
15. Hardin G. The Tragedy of the Commons. In: *Science*, 1968, no. 162(3859), pp. 1243–1248.
16. Krasovskaya T. Aborigine cultural landscapes of the Russian North as heritage objects. In: *Geography, environment, sustainability*, 2011, no. 3 (V.04), pp. 129–138.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00335 «Выявление и картографирование потенциальных конфликтов природопользования при перспективном хозяйственном освоении Арктической зоны Российской Федерации».

ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by RFBR grant № 18-05-00335 «Identification and mapping of potential conflicts of nature management in the perspective economic development of the Arctic zone of the Russian Federation».

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Красовская Татьяна Михайловна – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии мира и геоэкологии географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва;
e-mail: krasovsktex@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tatiana M. Krasovskaya – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography of the World and Geoecology, Faculty of Geography, M.V. Lomonosov Moscow State University;
e-mail: krasovsktex@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Красовская Т.М. Прикладные направления использования концепции культурного ландшафта // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 11–22.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-11-22

FOR CITATION

Krasovskaya T. Applications of the Concept of Cultural Landscape. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 11–22.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-11-22

Динамика и эволюция географической оболочки

УДК: 551.590.2:551.515:556

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-23-38

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОЛОВОДЬЯ НА ДНЕПРЕ В ПЕРИОД ПОЛЯРНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ

Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В.

Московский государственный областной университет

141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24,

Российская Федерация

Аннотация. Выявление связи между годами катастрофических весенних половодий на Днестре и годами полярных солнечных затмений являлось целью авторов работы. Изучены летописные сведения о весенних половодьях на Днестре, результаты сопоставлены с сериями саросов солнечных затмений. Установлено, что годы катастрофических наводнений чаще всего соответствовали годам полярных солнечных затмений различных серий саросов. Впервые выявлено, что между высокими весенними половодьями нередко прослеживалась связь, кратная 18 годам (саросу), в том числе – Большому саросу (54 года) в одной серии затмений, а также связь с соседней серией затмений в виде сдвига в 29 (инекс) и 11 лет.

Ключевые слова: река Днестр, катастрофические половодья, наводнения, полярные солнечные затмения, сарос, инекс.

CATASTROPHIC FLOODS ON THE DNIEPER RIVER IN THE PERIOD OF POLAR SOLAR ECLIPSES

L. Litvinenko, V. Litvinenko

Moscow Region State University

24, Vera Voloshina ul., Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russian Federation

Abstract. The purpose of this paper was to reveal the relationship between the years of devastating spring floods on the Dnieper River and polar Solar Eclipses. The chronicle information about spring floods on the Dnieper had been studied. The results were compared with a series of Solar Eclipse Saroses. It was found that the years of catastrophic floods often corresponded to the years of polar Solar Eclipses, belonging to different Saros series. It has been revealed for

the first time that between the high spring floods in the same series of Eclipses there was often a correlation multiple of 18 years (Saros), including Big Saros (54 years), as well as a connection with the adjoining series of Eclipses, resulting in a shift equal to 29 (Inex) and 11 years.

Key words: the Dnieper River, catastrophic floods, disastrous flooding, polar Solar Eclipse, Saros, Inex.

Постановка проблемы

Экономический ущерб от катастрофических наводнений сопоставим с ущербом от землетрясений и измеряется в мире в миллиардах долларов (рис. 1). Причиной наводнений могут быть: сильные половодье или паводки в результате выпадения обильных осадков и их трансформации в стоковых процессах; техногенные катастрофы на водохранилищах; природные катастрофы, вызывающие сход селей и больших объёмов воды. Паводок и половодье – это фазы водного режи-

ма реки. При паводке в любой сезон года наблюдается кратковременное и быстрое поднятие уровня воды в реках в результате выпадения сильных дождей, таяния льда и снега, обвала в горах, способствующего подпруживанию водных потоков или, наоборот, спуску больших объёмов воды озёр. Половодье – относительно длительное и значительное увеличение уровня воды и водности реки, вызывающее затопление поймы, ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон года в данных климатических условиях.

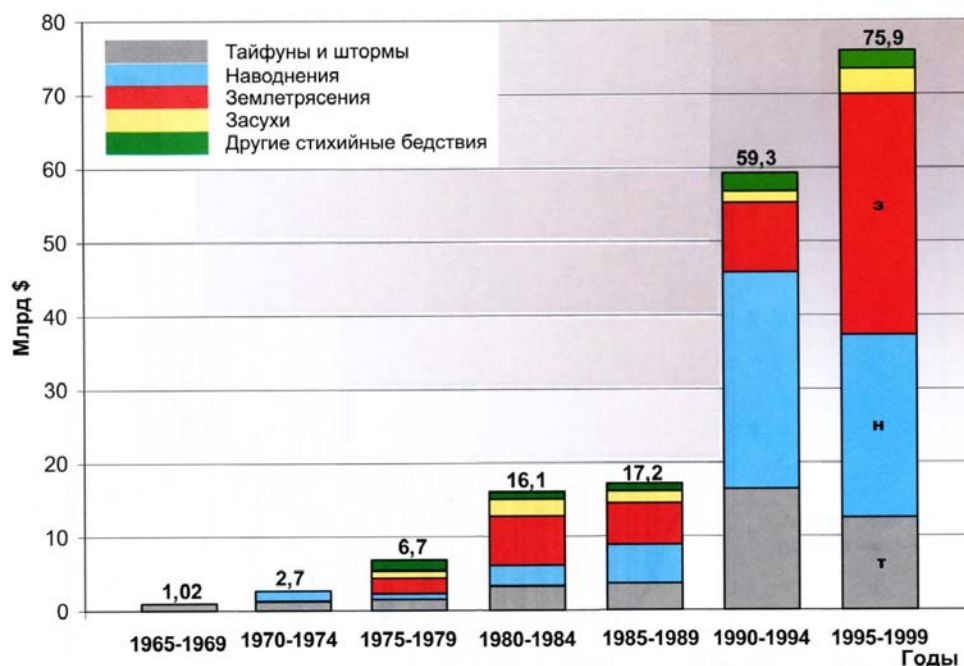


Рис. 1. Экономический ущерб в мире от природных бедствий [6]

В районах с устойчивым снежным покровом объём поверхностного стока воды с речного бассейна реки для ожи-

даемого половодья вычислить можно, но каким оно окажется – зависит от того, как быстро пройдет таяние сне-

га, дружной или затяжной будет весна. Иногда при больших запасах воды в снеге длительное вымораживание влаги в ночные часы снижает уровень ожидаемого половодья (в отличие от дождливой весны) и изменяет его характер. Катастрофические наводнения 1845 и 1931 гг. на Днепре были обусловлены осенним переувлажнением, многоснежными зимами и быстрым таянием снега весной. Сходные условия формирования высокого половодья отмечались также в 1772, 1777, 1787, 1805, 1820, 1877 гг. [23].

Н.А. Маркевич [5], наблюдавший наводнения 1820 и 1845 гг., пишет, что первое было ранним, неожиданным, и уничтожило плотины по всем рекам Полтавской губернии. В начале марта выпавший в феврале обильный снег превратился в реки воды. Опустошительное наводнение 1845 г. (672 см), наполовину разрушившее город Кременчуг, тоже называют неожиданным, но Н.А. Маркевич считает, что «при виде необъятной массы снегов» надеяться на то, что он «мало-помалу растает» было просто беспечно. При «вскрытии от льда Днепр стоял уже тремя аршинами выше обычного уровня, чего в 1820 году не было». Осенью 1844 г. прошли обильные дожди, зима наступила в ноябре, и реки покрылись льдом при высокой воде. Устойчиво холодная зима отличалась обилием снега на всей Русской равнине, а из-за семидневной метели (с 6 по 13 февраля) в бассейне Днепра почти повсеместно прекратилось движение, так как снег местами достигал двух метров [23]. Начало апреля было тёплым, без ночных заморозков, таяние глубоких снегов и стремительный сток воды шли очень быстро. На Днепре ещё был

лед, но вода в реке начала прибывать. Кроме того, с 10 апреля более двух недель навстречу течению дул сильный ветер. Напор воды был таким, что «при плавании по фарватеру нужно было взмахнуть веслом 45 раз в минуту, чтобы сдвинуть легкую лодку против течения реки» [5]. На реке Рось по отмеченному в 1845 г. максимальному уровню воды были рассчитаны величины расхода. Такие расходы повторяются очень редко, не чаще одного раза в 600 лет. 1845-му году с двумя полярными затмениями предшествовал 1844 год с тремя полярными затмениями и высоким половодьем (390 см).

В 1931 г. (три полярных затмения) в Кременчуге, Киеве, Днепропетровске и других населённых пунктах «прелюдией к великому потоку» [17] стала дождливая осень 1930 г. – с августа по октябрь осадки в бассейне реки превысили норму на 40-80%. «Почва, напитавшаяся водой, отказывалась принимать влагу, и она хлупала под ногами в приднепровской низине. Морозы и снежный покров установились со второй половины ноября. К концу декабря в бассейне Днепра морозы достигали 20–25°C, низкие температуры сохранялись до апреля. Зимой промерзший грунт засыпало рекордное количество снега – в полтора-два раза больше обычной среднегодовой нормы». В первой декаде апреля 1931 г. резко потеплело до 6–12°C, началось интенсивное снеготаяние. Оно в течение 3–4 дней охватило весь бассейн реки и сопровождалось дождями. По высоте весеннее половодье 1931 г. является непревзойдённым [17; 18; 23]. Сохранилось большое количество фотографий, сделанных во время наводнений 1877, 1917 и 1931 гг. На них – дома, по кры-

шу погружённые в воду; люди, спасающиеся на крышах; лодки, плавающие по улицам, залитым водой и т.д. Измеренные уровни и расходы воды в реке показали, что наводнения, подобные 1931 г., могут повторяться примерно один раз в 300 лет. Однако Г.И. Шве́ц, анализируя летописные сведения за 1655 г., а также запасы воды в снеге и осадки в период снеготаяния в 1908 году, считает, «что половодье 1931 года нельзя считать предельным» [23; 24].

Рассмотрение и анализ проблемы

Долгосрочное прогнозирование погоды – одна из самых сложных и наиболее актуальных проблем метеорологии, которая имеет большое значение и для гидрологии. Спрогнозировать обильное выпадение осадков, а следовательно, наступление паводка – сложнее, чем начало и объём половодья. Целью данной работы было проанализировать *годы больших половодий*, и определить, не связаны ли они с годами полярных солнечных затмений. Причиной появления данной работы стало сопоставление дат наводнений (1877, 1888, 1889, 1895, 1942 гг.) на фотографии гранитного днепровского репера в книге И.Е. Бучинского «О климате прошлого Русской равнины» [4] и летописных сведений других авторов [2; 3; 23] с результатами выполненных ранее исследований [13; 14].

Семнадцатый, восемнадцатый и девятнадцатый века относят к малому ледниковому периоду, быть может, и потому, что здесь с четырьмя полярными затмениями было отмечено, соответственно, 16, 16 и 10 лет (плюс 1805 г. с пятью), тогда как в двадцатом столетии с заметным ростом температуры воздуха на планете – только шесть лет

с четырьмя полярными затмениями (и 1935 г. с пятью). Возможно, в этой неравномерности полярных затмений лежит ответ на вопрос Михаила Боголепова, изучавшего колебания климата Европейской России в историческую эпоху: «Является догадка, а не имеем ли мы здесь дело с волнами высшего порядка, период которых охватывает несколько столетий?» [2].

Годы полярных затмений нередко бывают холодными (рис. 2) и сопровождаются выпадением большого количества осадков. Например, среднегодовая температура в г. Москве в 1888 и 1942 гг. (разность 54 года или 3 сароса одной серии) составила 1,7°C и 2,2°C, а в 1812 и 1902 гг. (разность 90 лет или 5 саросов из одной серии) – 2,5°C при средней многолетней температуре в столице более 5°C.

Условием для наступления солнечного затмения является нахождение Луны и Солнца вблизи лунного узла. При состоявшемся затмении следующее затмение, повторяющее пространственные характеристики положения Луны, Земли и Солнца, будет наблюдаться через *сарос* (18 лет и 11,3 суток). Это происходит из-за того, что периоды наступления фазы новолуния (синодический месяц – 29,53 суток), возвращения в лунный узел Луны (драконический месяц – 27,21 суток) и Солнца (драконический год – 346,62 суток), измеренные в солнечных сутках, максимально совпадают по прошествии сароса (6585 суток) [7]. Цепочка затмений, отделенных промежутком в один сарос, называется *серией саросов* [19].

Летописные описания аномально холодных лет очень часто соответствуют годам полярных затмений. Одно

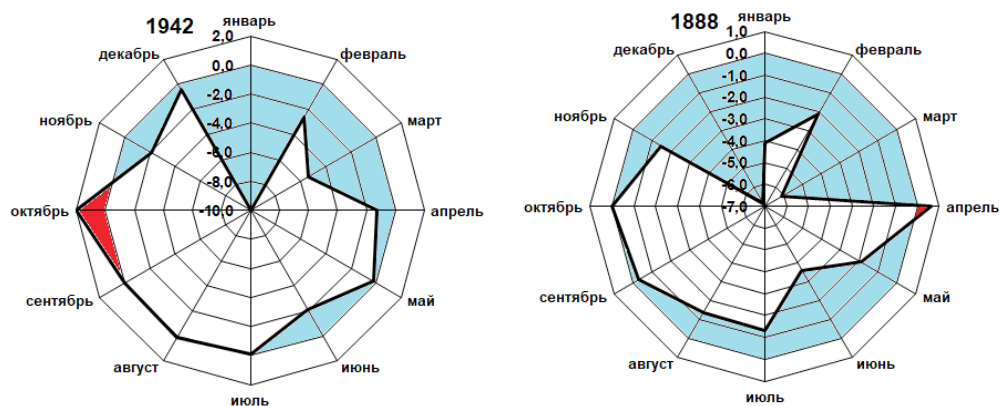


Рис. 2. Аномалия средних месячных температур в 1888 и 1942 гг.

из первых сообщений о наводнениях не только в Киевской, но и в Новгородской, а также в Суздальской землях приходится на 1128 г. (3 полярных затмения). В годы правления Бориса Годунова (1601 и 1602 гг. – одно и три полярных затмения соответственно) разразился сильный голод, только в трёх скудельницах столицы, где на тот период было более 400 церквей, погребено 127 тыс. чел. Причиной стали погодные условия: зима 1601 г. была многоснежной, снег в полях лежал «по грудь человека», с конца июня начались «дожди беспрестанные». Из-за дождей (более 10 недель) и холодной погоды озимые не созревали, а «зеленели как трава». В конце июля – середине августа заморозки побили хлеба и овощи. В начале октября снег выпал в течение недели, а от наступивших морозов даже по Днепру ездили как среди зимы. Следующая зима была многоснежной и суровой. Летом на десятой неделе после пасхи «был страшный мороз» «помёрзло всё цветущее и огородное» [3; 4].

В 1935 г. отмечалось 5 полярных затмений (4 частных и одно кольцеобразное), такое явление повторится

только в 2206 г. [7]. Одно из полярных затмений (5 января) этого года было последним в 111-ой серии саросов, а ось тени Луны находилась над Южным полюсом на расстоянии 9810 км от центра Земли. Этот год оставил свои экстремумы на планете: рекорд суточного количества осадков для августа в Санкт-Петербурге [10]; 11 февраля в г. Ифран, Марокко зарегистрирована самая низкая температура в Африке ($-23,9^{\circ}\text{C}$) [16]; абсолютные минимумы температуры 8–9 января в городах Луганске ($-41,9^{\circ}\text{C}$) и Смеле ($-40,7^{\circ}\text{C}$) [1] не перекрыты до сих пор. 4 июля 1935 г. – катастрофическое наводнение в результате паводка на реке Хуанхэ (Китай).

Большого наводнения весной на Днепре в 1935 г. не было, но этот год стоит в серии (116-й и 121-й) саросов лет, давших катастрофическое половодье 1845 г. и высокие половодья в 1917, 1953 и 1954 гг. (с 4, 3 и 1 полярным затмением, соответственно). Первоначально сведений о половодье 1917 г. мы не имели, так как большинство описаний аномальных погодных условий заканчивалось девятнадцатым веком [3; 4; 23], но в этом году было

4 полярных затмения, одно из них – первое в новой 154-ой серии саросов. По рабочей гипотезе, 1917 г. должен был иметь высокое половодье. В ходе поисков удалось найти фотографии наводнения в Кременчуге и информацию о наводнении в Днепропетровске. В описаниях очевидцев есть сведения [8], что в Кременчуге вода в половодье 1931 г. шла по «старой прорве», образованной потоками прорвавшейся воды в весеннее половодье 1917 г.

Наша планета – открытая термодинамическая система, где достаточно большую роль играет космос [20], хотя не во все периоды этот фактор признавался и учитывался. Влияние космических факторов – это не только колебание интенсивности солнечного излучения, но и воздействие сил различных физических полей, например, поля тяготения. Синхронизации сил притяжения Луны и Солнца в момент солнечного затмения или в период, близкий к нему, влияет на изменение приливных колебаний скорости вращения Земли [21] и процессы в географической оболочке. Приливные явления в атмосфере вблизи района прохождения конуса холодной тени Луны растянуты почти на месяц. В момент полного солнечного затмения тень Луны движется со скоростью около 2000 км/час, понижая температуру воздуха на 4–8°C, почвы – на 16–23°C, и нередко своим возмущением текущих метеорологических характеристик способствует изменению характера погоды после затмения.

Тень Луны – можно сказать, визуальная демонстрация процесса сложения векторов тяготения, направленных в момент затмения по её оси, при этом сила тяготения Луны в 2,2 раза

больше Солнца. Фактически с интервалом около полугода атмосферные процессы Земли в течение месяца корректируются силами тяготения Луны и Солнца, так как зона солнечных затмений имеет протяженность на орбите по 16–18° в обе стороны от лунного узла. Солнечные затмения бывают частные, полные или кольцеобразные. Ежегодно на планете отмечается от двух до пяти затмений, но полные солнечные затмения в данной местности происходят редко, один раз за 300–400 лет.

Движение Луны в космическом пространстве очень сложно и до сих пор полностью не описано математически. Кроме того, Луна постепенно удаляется от Земли – примерно на 4 см за год по медленно раскручивающейся спирали. Конус тени затмения периодически смещается из полярных районов в экваториальные, и наоборот. В результате вектор сил тяготения Луны и Солнца, меняя величину и район приложения этих сил, вызывает возмущение в атмосфере соответствующего региона планеты. Выше было сказано, что каждое солнечное затмение повторяется через сарос – период времени в 6585,3 суток или 18 лет 11,3 суток, тогда как поворот самих лунных узлов по эклиптике составляет 18,6 лет.

Серия солнечных затмений существует от 1226 до 1550 лет и насчитывает от 69 до 87 саросов [22]. Она состоит из частных и центральных затмений. В течение одного сароса (18 лет) около 40 серий саросов дают по одному затмению. Серия саросов начинается и заканчивается кратковременным частным затмением с ничтожной фазой у противоположных полюсов Зем-

ли [19]. За один сарос зона солнечного затмения смещается по земной поверхности на 200-300 км к северу или югу в зависимости от того, в восходящем или нисходящем узле наблюдается затмение. Одновременно оно происходит на 120 градусов западнее, чем 18 лет назад. Через 54 года, или Большой сарос (три обычных сароса), солнечное затмение возвращается приблизительно в тот же интервал долготы, но широта значительно сдвигается. В действительности же закономерность повторения солнечных затмений ещё более сложная [7].

Полярные затмения происходят, когда серия саросов начинается или заканчивается, их количество в год меняется от 0 до 5. Иногда подряд могут следовать 2 года с полярными затмениями. Полярные затмения бывают полными, кольцевыми, но чаще частными, так как ось конуса тени Луны не пересекает поверхность планеты, находясь над полюсом на значительном удалении (до 9-10 тысяч км от центра Земли, при средней величине её радиуса 6371 км).

В таблице 1 приведены астрономические сведения для 1888 и 1942 гг. с

катастрофическими наводнениями на Днестре, разность между которыми составляет 54 года (Большой сарос). 1888 год был вторым в новой 153-ей серии затмений, которая закончится в 3114 г. В 1942 г. закончилась 115-ая серия саросов и, соответственно, группа лет, имевшая условия для формирования наводнений в последний период её существования. Годы в конце этой серии часто характеризовались ранним началом зимы. 1726 г. – чрезвычайно холодная, снежная и продолжительная зима. В Галиции снег выпал 21 ноября и лежал до 23 апреля. 1744 г. – в Украине выпал «великий снег». В Голландии вмерзший флот был захвачен кавалерией неприятеля, двигавшейся по льду. В 1780 г., спустя 36 лет (два сароса), ситуация повторилась. «Великая зима» в Украине началась 8 ноября и закончилась 30 марта. 1780 году с двумя полярными затмениями предшествовал 1779 г. с тремя полярными затмениями, тогда в начале июня в течение двух дней на Неве выпадал снег. Половодье 1779 г. (148-я серия саросов) было самым высоким за 20 лет, особенно на Нижней Волге [3].

Таблица 1

Характеристики полярных затмений 1888 и 1942 гг. с наводнениями на Днестре

Год	Вид затмения	Серия саросов	Номер затмения	Расстояние оси тени до центра Земли (км)	Дата затмения
1888	Частное	148	14-е из 75	8090 (ю)	11 февраля
	Частное	115	69-е из 72	8162 (ю)	9 июля
	Частное	153	2-е из 70	9165 (с)	7 августа
1942	Частное	148	17-е из 75	7595 (ю)	16 марта
	Частное	115	72-е из 72	9723 (ю)	12 августа
	Частное	153	5-е из 70	8018 (с)	10 сентября

Можно предположить, что в годы полярных затмений атмосферные процессы на планете (из-за смещения на значительное расстояние от полюсов направленного по оси конуса лунной тени суммарного вектора сил тяготения Луны и Солнца) в меньшей степени подвержены его воздействию в сравнении с годами экваториальных затмений. В промежутке между затмениями направление векторов тяготения меняется, что вызывает определённые возмущения на поверхности Земли и в её оболочках. Известно, что тяготение Луны в открытом океане мо-

жет приводить к поднятию поверхности воды до 1м, на суше – к деформации слоёв пород до 0,5 м.

Годы больших половодий на Днепре, которые также являются годами полярных затмений (табл. 2), объединены 147-ой, 114-ой сериями саросов, а с 1805 г. – и начавшейся в этом году 152-й серией. Ось тени конуса Луны первого частного затмения этой серии проходила на расстоянии 9293 км от центра Земли со стороны Южного полюса. Серия саросов (109-я), которая объединяла 1786, 1805 и 1841 гг. (табл. 2), началась в 416 г. и закончилась в 1859 г., прохождением оси

Таблица 2

Характеристики полярных затмений для лет с наводнениями на Днепре

Год	Вид затмения	Серия саросов	Номер затмения	Расстояние оси тени до центра Земли (км)	Дата Затмения
1787 (1786 – 3 полярных затмения)	Частное	147	10-е из 80	9374 (с)	19 января
	Полное	114	64-е из 72	6212 (с)	15 июня
	Кольцеобразное	119	53-е из 71	5533 (ю)	9 декабря
1805	Частное	109	78-е из 81	9768 (ю)	1 января
	Частное	147	11-е из 80	9344 (с)	30 января
	Частное	114	65-е из 72	6673 (с)	26 июня
	Частное	152	1-е из 70	9293 (ю)	26 июля
	Кольцеобразное	119	54-е из 71	5581 (ю)	21 декабря
1841	Частное	109	80-е из 81	9896 (ю)	22 января
	Частное	147	13-е из 80	9188 (с)	21 февраля
	Частное	114	67-е из 72	7592 (с)	18 июля
	Частное	152	3-е из 70	8414 (ю)	16 августа
1877	Частное	147	15-е из 80	8881 (с)	15 марта
	Частное	114	69-е из 72	8468 (с)	9 августа
	Частное	152	5-е из 70	7644 (ю)	7 сентября
1895	Частное	147	16-е из 80	8652 (с)	26 марта
	Частное	114	70-е из 72	8872 (с)	20 августа
	Частное	152	6-е из 70	7315 (ю)	18 сентября
1931	Частное	147	18-е из 80	8064 (с)	18 апреля
	Частное	114	72-е из 72	9605 (с)	12 сентября
	Частное	152	8-е из 70	6765 (ю)	11 октября

конуса лунной тени на расстоянии 9987 км от центра Земли к югу.

Сопоставление данных показывает, что серии саросов (в табл. 1 – 148-я, 115-я, 153-я; в табл. 2 – 147-я, 114-я, 152-я), давших большие наводнения на Днепре, отличаются на один инекс [22]. Голландский астроном Георг ван ден Берг (1890–1961) использовал каталог из 8000 солнечных затмений Теодора фон Оппольцера (1887), представив его в виде матрицы «СИ-панорамы» (СаросИнекс-панорамы), где серии саросов расположены в виде отдельных вертикальных колонок в хронологическом порядке. В настоящее время «СИ-панорама» рассчитана астрономами Лукой Гаглия и Джоном Тилли для 61775 солнечных затмений. Из-за вековых изменений параметров орбитального движения Земли и Луны серии инексов не представляют горизонтальную табличную последовательность, а постепенно изгибаются, свидетельствуя о вековых колебаниях в системе взаимодействия Солнце–Луна–Земля [22]. Интервал времени между двумя соответствующими затмениями в соседних столбцах серий саросов определяется циклом «инекс», равным 358 синодических месяцев или 29 лет минус 20 дней [26].

Например, в летописях мы встречаем описание наводнений 1649 года (серии саросов полярных затмений – 103-я, 141-я, 108-я, 146-я), заливавших и разрушавших сёла и замки в Галиции, а также кельи монахов в Великом Новгороде, где уровень воды достигал «каменного города». Летописи сообщают, что через 29 лет, в 1678 г. (смещение на один инекс, т. е. серии саросов полярных затмений – 104-я, 142-я, 109-я, 147-я), снега были настолько

большие, что крымские татары отказались от похода в Украину, а на Волге наблюдалось высокое разрушительное половодье [3; 4; 23].

Ещё одна особенность отмеченных на Днепре катастрофических половодий – разность между годами наводнений двух соседних серий саросов может составлять 11 лет (1888 и 1877 гг.; 1942 и 1931 гг.). Это значит, что в силу криволинейности «СИ-панорамы» годы наводнений могут быть сдвинуты не только на один инекс (29 лет) по горизонтали, но ещё и на один сарос (29-18=11 лет) по вертикали.

До описанных выше событий, в 1772 г. (4 полярных затмения из серий саросов 106-я, 144-я, 111-я, 149-я) у Екатеринослава наблюдался опустошительный разлив Днепра. Он повторился на Днепровских порогах через 11 лет: с 30 марта 1783 г. (4 полярных затмения из серий саросов, сдвинутых на один инекс – 107-я, 145-я, 112-я, 150-я) началась интенсивная прибыль воды. Наводнению предшествовала суровая и снежная зима [4]. 1772 г. стоит в цепочке лет (1844, 1917, 1953 и 1954 гг.) 149-ой серии [9], давших сильные наводнения на Днепре, кроме того, в этом году отмечалось предпоследнее затмение в 106-ой серии саросов.

В одной серии саросов большие половодья (табл. 1 и 2), формирующиеся в зависимости от погодных условий осени–зимы–весны, могут быть разделены одним (18 лет), двумя (36 лет) и т.д. саросами. Например, 1888 и 1942 гг., 1877 и 1931 гг. разделены Большим саросом (54 года). В периодической печати можно встретить выводы, что великие наводнения в Киеве наблюдались через каждые 30–40 лет [15]. Периоды в 11, 18, 29 лет и 54 года

должны приниматься во внимание при анализе условий возникновения наводнений. Эти числа не случайны, они заложены в лунном и солнечном календарях (4, 8, 11, 19, 29, 33, 54, 128 и др.). Понимание небесной механики движения Земли, Луны и Солнца могут облегчить нам предвидение повторения катастрофических половодий, засух, аномально тёплых и холодных зим, и выяснить, почему не все годы полярных затмений приводят к большим наводнениям на Днепре.

Например, в 1899 г., разделённом с 1845 г. Большим саросом, не состоялось высокое половодье. Июньское затмение 1899 г. также прошло по северу Канады, но ось тени Луны была на 1400 км выше, чем в 1845 г. В описаниях [3] этот год из-за повышенной ледовитости дан, как «ледяной на Севере», с возвратами холодов и заморозками в июне и начале августа в центральных районах Русской равнины, снежным ураганом в конце сентября, дождливым летом и осенью, аномально холодным декабрём. В 1899 г. отмечены обилие осадков и наводнения в марте в европейской части России, кроме юго-запада. Здесь и на юге сохранялась засуха после бесснежной и относительно тёплой осени и зимы. Естественно, привлечение синоптического анализа для изучения особенностей барических полей в годы полярных затмений было бы очень полезным.

Нужно отметить, что есть серии, которым в конце девятнадцатого-двадцатого веков на Русской равнине в большинстве своём соответствовали сухие или влажные по погодным условиям годы. В XIX и XX вв. сочетание серий затмений (123-й, 151-й и 118-й) дало для европейской территории Рос-

сии или южной её части повторявшиеся через 18 лет жаркие и аномально засушливые, иногда голодные, годы (1867, 1885, 1903, 1921, 1939, 1957, 1975, 1993, 2011) [12]. В 2011 г. с холодной зимой (четыре полярных затмения в сериях 118-й, 123-й, 151-й и первое затмение в новой серии 156-й), когда четвёртый раз с начала XX в. замерз Кольский залив, летний период был засушливым. В Заволжье зима была многоснежной, но половодье оказалось по уровню близким к средним многолетним значениям.

Серия саросов 126-я (в сочетании с 121-ой и 131-ой) дала с шагом в 18 лет годы-аналоги: как засушливые с холодной зимой (1936, 1954 и 1972 гг.), так и с аномально тёплой зимой и холодным летом (1990 и 2008 гг.). Аномально жаркие 1938 и 2010 гг. с абсолютными максимумами температуры для многих метеорологических станций европейской территории страны [11] разделяют 4 сароса (72 года) 146-й серии. Эта серия в сочетании с сериями саросов 141-й и 151-й определила сходный характер (рис. 2) изменения аномалий средней месячной температуры в 1938 и 2010 гг.

При анализе дат наступления «ретронаводнений» и поиске их описаний необходимо учитывать, что годы в серии саросов за тысячелетний период могут сменить знак чётных лет на нечётный и перейти в другую группу. Это происходит потому, что даты затмений, отмечавшихся в последних числах декабря, через сарос (18 лет и 11 дней) сдвинутся на январь следующего года. Кроме того, когда заканчивается серия саросов (например, 111-я в 1935 г., 114-я в 1931 г. и 115-я в 1942 г.), их место занимают новые серии, которые в начале и в конце своего периода также будут

создавать условия для возникновения высоких половодий на Днестре.

Каскад водохранилищ, построенный на Днестре в период существования Советского Союза, позволил избежать во второй половине двадцатого

века катастрофических наводнений и значительных изменений уровня воды в реке, но проблема наводнений на притоках Днестра остаётся, и для её эффективного решения требуется предвидение катастрофической ситуации.

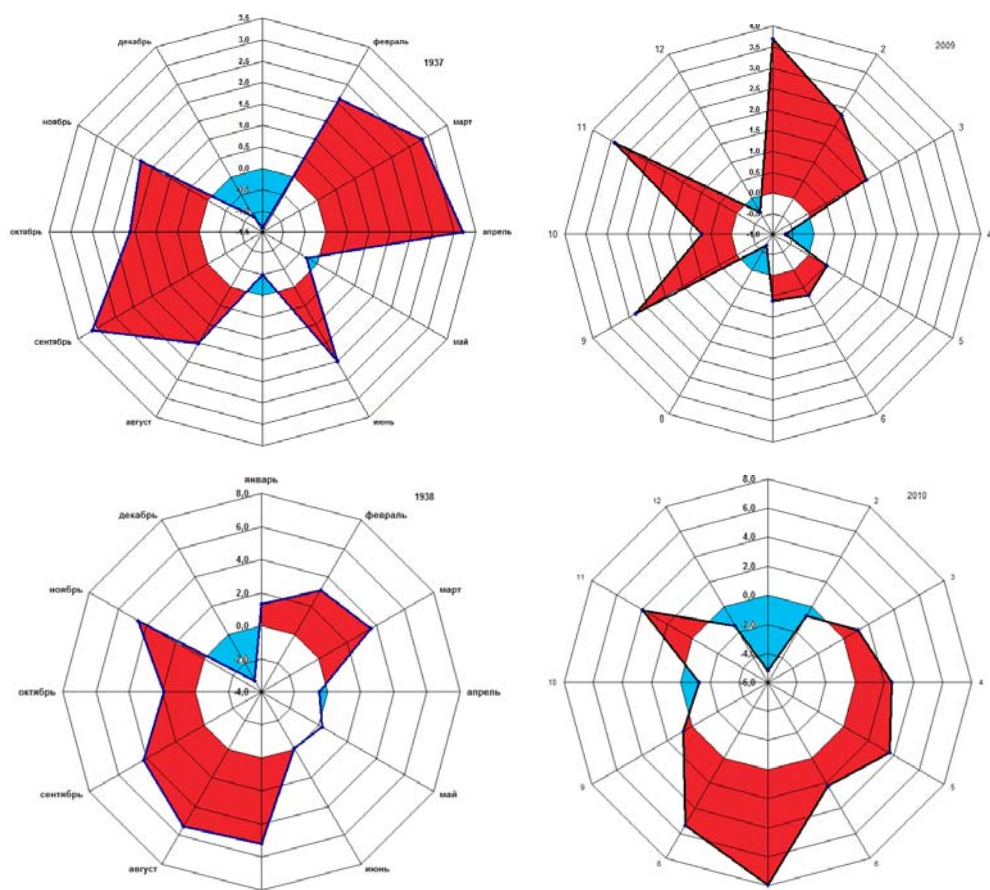


Рис. 3. Аномалия средних месячных температур в 1937, 1938, 2009 и 2010 гг.

Выводы

1. Катастрофические наводнения на Днестре нередко отмечались в годы с тремя-четырьмя полярными затмениями, которые на европейской территории России часто бывают холодными и многоснежными.

2. Годы полярных затмений различаются по конфигурации расположения космических объектов, датам наступления событий и не могут быть абсолютно одинаковыми по воздействию сил тяготения Луны и Солнца на геосферу планеты.

3. Водосборный бассейн реки индивидуален, поэтому не следует автоматически переносить полученные связи и тенденции для реки Днепр на другие речные бассейны, хотя общие черты многоводности в отдельные годы (1845, 1877 и др.) могут охватывать огромные территории, как пишет Г.И. Швец, «от Карелии до Крыма, от реки Дуная до Иртыша» [23, с. 116].

4. Впервые выявлены тенденции формирования условий для высоких половодий на Днепре в годы полярных затмений с интервалами, кратными 18 годам (сарос – 18 лет, Большой сарос –

54 года и т.д.), а также с интервалами 29 лет (инекс) и 11 лет (сдвиг в инексе на один сарос, $29-18=11$ лет).

5. Актуально дополнительное изучение сочетаний серий саросов для лет, когда высокие половодья отмечались не в годы полярных затмений.

6. Представляется полезным провести анализ совпадения высоких весенних половодий на Днепре с весенними половодьями на Иртыше (1845, 1877, 1888, 1942 гг. и др.) и катастрофическими летними паводками в Китае (1931, 1935, 1942, 1954 гг. и др.).

Статья поступила в редакцию 11.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабиченко В.Н., Адаменко Т.И., Бондаренко З.С., Николаева Н.В., Рудишина С.Ф., Гущина Л.М. Экстремальная температура воздуха на территории Украины в условиях современного климата: презентация доклада на Международной конференции «Глобальные и региональные изменения климата» (16-19 ноября 2010 г., Киев, Украина) / Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт [сайт]. – URL: http://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/oral_1/Babichenko_et_al.pdf (дата обращения: 24.08.2018).
2. Боголепов М. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. М.: Типо-литография Товарищества И.Н. Кушнерев и Ко, 1908. 144 с.
3. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 524 с.
4. Бучинский И.Е. О климате прошлого Русской равнины. 2-е изд. Л.: Гидрометеоиздат, 1957. 142 с.
5. Гнидаш И.А., Рой И.А. Наводнения в Кременчуге в первой половине XIX века / Окраины Кременчуга: История Кременчуга в фотографиях и статьях [сайт]. – URL: <https://okrain.net.ua/article/read/navodneniya-v-kremenchuge-v-pervoj-polovine-19-veka.html> (дата обращения: 24.08.2018).
6. Гордеев А.В. Продовольственная безопасность проблема XXI века // Продовольственная безопасность России : Сборник докладов Международной конференции : 12–14 марта 2002 г. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2002. С. 11–40.
7. Дагаев М.М. Солнечные и лунные затмения. М.: Наука, 1978. 210 с.
8. Записки лейтенанта артиллерии / Окраины Кременчуга: История Кременчуга в фотографиях и статьях [сайт]. – URL: <https://okrain.net.ua/article/read/zapiski-lejtenanta-artillerii.html> (дата обращения: 24.08.2018).
9. Каталог солнечных затмений / Полное солнечное затмение [сайт]. – URL: http://www.secl.ru/eclipse_catalog.html (дата обращения: 24.08.2018).
10. Климат Санкт-Петербурга / Википедия: Свободная энциклопедия [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Санкт-Петербурга (дата обращения: 24.08.2018).

11. Литвиненко В.В. О возможности предвидения аномально жаркого лета по особенностям температурного режима зимне-весеннего периода // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 2. С. 72–78.
12. Литвиненко В.В., Литвиненко Л.Н. Температурные аналоги жарких летних периодов 1950–2008 гг. по данным метеорологических наблюдений обсерватории имени В.А. Михельсона // Пространственная организация, функционирование, динамика и эволюция природных, природно-антропогенных и общественных географических систем: Материалы Всероссийской научной конференции (Киров, 7–9 октября 2010 г.). Киров: ВятГГУ, 2010. С. 80–88.
13. Литвиненко Л.Н. Влияние синхронизации сил тяготения Луны и Солнца в период наступления ежегодных солнечных затмений на формирование аномалий температур (на примере Москвы) // 12-th Odessa International Astronomical Gamow Conference-School “Astronomy and beyond: Astrophysics, Cosmology and gravitation, Cosmomicrophysics, Radio-astronomy and Astrobiology”: Program and abstracts (August 20–26, 2012. Odessa, Ukraine). Одесса: Астропринт, 2012. С. 46–47.
14. Литвиненко Л.Н. Закономерность или случайность в совпадении динамики аномалий средних декадных температур 1951 и 1969, 1990 и 2008 годов? // Материалы XX заседания семинара «Система Планета Земля (Нетрадиционные вопросы геологии)». М: ЛЕНАНДС, 2013. С. 292–304.
15. Макаров А. Спасаясь от весеннего наводнения, киевляне забирались на крыши домов / Факты: История современности [сайт]. – URL: <http://fakty.ua/11725-spasayas-ot-vesennego-navodneniya-kievlyane-zabiralis-na-kryshi-domov-tuda-zhe-zataskivali-koz-kur-i-svinej> (дата обращения: 24.08.2018).
16. Мировые рекорды погоды / Метеоклуб: независимое сообщество любителей метеорологии (Европа и Азия) [сайт]. – URL: <http://meteoclub.ru/index.php?action=vthread&topic=922> (дата обращения: 24.08.2018).
17. Наводнение в Кременчуге. 1931 год / Окраины Кременчуга: История Кременчуга в фотографиях и статьях [сайт]. – URL: https://okrain.net.ua/maps_Kremenchug/1931/1931.html (дата обращения: 24.08.2018).
18. Наводнения на Днепре и его притоках / Энциклопедия безопасности: выживание в городе [сайт]. – URL: http://survincity.ru/2011/04/navodneniya_na_dnepre_i_ego_pritokah/ (дата обращения: 24.08.2018).
19. Сарос и периодичность затмений / Полное солнечное затмение [сайт]. – URL: http://www.secl.ru/eclipse_nature/saros.html (дата обращения: 24.08.2018).
20. Сидоренков Н.С. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы // Природа. 2008. № 2. С. 23–31.
21. Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. Причины аномально жаркого лета 2010 года на европейской территории России // Труды Гидрометцентра России. 2011. Вып. 346. С. 191–205.
22. Таганов И.Н., Саари В.-В.Е. Древние загадки солнечных затмений. Асимметричная астрономия. 2-е изд. СПб.: ТИН, 2016. 124 с.
23. Швец Г.И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 244 с.
24. Швец Г.И. Повторяемость выдающихся половодий на Днепре: доклад на Международном симпозиуме по паводкам и их расчётам (15–22 августа 1967 г. Ленинград, СССР). Л.: ЮНЕСКО, 1967. 11 с.
25. F. Espenak. Periodicity of Solar Eclipses / NASA Eclipse Web-Site. – URL: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEperiodicity.html> (дата обращения: 24.08.2018).

REFERENCES

1. Ekstremal'naya temperatura vozdukh na territorii Ukrainy v usloviyakh sovremennogo klimata: prezentatsiya doklada na Mezhdunarodnoi konferentsii «Global'nye i regional'nye izmeneniya klimata» (16–19 noyabrya 2010 g., Kiev, Ukraina) [Extreme air temperature on the territory of Ukraine in conditions of modern climate: presentation of the report at the International conference "Global and regional climate change" (November 16–19, 2010, Kyiv, Ukraine). Ukrainian Research Hydrometeorological Institute [website].] Ukrainskii nauchno-issledovatel'skii gidrometeorologicheskii institut [sait] [Ukrainian Research Hydrometeorological Institute [website]]. Babichenko V.N., Adamenko T.I., Bondarenko Z.S., Nikolaeva N.V., Rudishina S.F., Gushchina L.M. Available at: http://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/oral_1/Babichenko_et_al.pdf (accessed: 24.08.2018).
2. Bogolepov M. O kolebaniyakh klimata Evropeiskoi Rossii v istoricheskuyu epokhu [The fluctuations in the climate of European Russia in the historical era]. Moscow, Tipo-litografiya Tovarishchestva I.N. Kushnerev i Ko Publ., 1908. 144 p.
3. Borisenkov E.P., Pasetskii V.M. Tysyacheletnyaya letopis' neobychnykh yavlenii prirody [Millennial record of extraordinary phenomena of nature]. Moscow, Mysl' Publ., 1988. 524 p.
4. Buchinskii I.E. O klimate proshlogo Russkoi ravniny. 2-e izd [About the past climate of the Russian plain. 2nd ed]. L., Gidrometeoizdat Publ., 1957. 142 p.
5. Gnidash I.A., Roi I.A. Navodneniya v Kremenchuge v pervoi polovine XIX veka [Floods in Kremenchug in the first half of the nineteenth century] Okrainy Kremenchuga: Istoriya Kremenchuga v fotografiyakh i stat'yakh [sait]. [The outskirts of Kremenchug: Kremenchuk history in photographs and articles [website]]. Available at: <https://okrain.net.ua/article/read/navodneniya-v-kremenchuge-v-pervoj-polovine-19-veka.html> (accessed: 24.08.2018).
6. Gordeev A.V. [Food security as a problem of the XXI century]. In: Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii : Sbornik докладов Mezhdunarodnoi konferentsii : 12–14 marta 2002 g. [Food Security of Russia: Collection of International Conference Reports : March 12–14, 2002]. Moscow, Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex" Publ., 2002, pp. 11–40.
7. Dagaev M.M. Solnechnye i lunnye zatmeniya [Solar and lunar eclipses]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 210 p.
8. Zapiski leitenanta artillerii [Notes of a lieutenant of artillery] Okrainy Kremenchuga: Istoriya Kremenchuga v fotografiyakh i stat'yakh [sait]. [The outskirts of Kremenchug: Kremenchuk history in photographs and articles [website]]. Available at: <https://okrain.net.ua/article/read/zapiski-leitenanta-artillerii.html> (accessed: 24.08.2018).
9. Katalog solnechnykh zatmenii [Catalog of solar eclipses] Polnoe solnechnoe zatmenie [sait]. [A total solar eclipse [website]]. Available at: http://www.secl.ru/eclipse_catalog.html (accessed: 24.08.2018).
10. Klimat Sankt-Peterburga [The Climate of Saint-Petersburg] Vikipediya: Svobodnaya entsiklopediya [sait]. [Wikipedia: the Free encyclopedia [website]]. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Санкт-Петербурга (accessed: 24.08.2018).
11. Litvinenko V.V. [On the possibility of foreseeing the abnormally hot summer by the peculiarities of the temperature regime of the winter-spring period]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki*, 2012, no. 2, pp. 72–78.
12. Litvinenko V.V., Litvinenko L.N. Temperaturnye analogi zharkikh letnikh periodov 1950–2008 gg. po dannym meteorologicheskikh nablyudenii observatorii imeni V.A. Mikhel'sona [Temperature analogs of hot summer periods in 1950–2008 according to the V.A. Michelson

- Meteorological Observatory] *Prostranstvennaya organizatsiya, funktsionirovanie, dinamika i evolyutsiya prirodnikh, prirodno-antropogennykh i obshchestvennykh geograficheskikh sistem: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii* (Kirov, 7–9 oktyabrya 2010 g.) [Spatial organization, functioning, dynamics and evolution of natural, natural-anthropogenic and social geographic systems: Materials of All-Russian scientific conference (Tyumen, 7–9 October 2010)]. Kirov, VyatGGU Publ., 2010, pp. 80–88.
13. Litvinenko L.N. Vliyaniye sinkhronizatsii sil tyagoteniya Luny i Solntsa v period nastupleniya ezhegodnykh solnechnykh zatmenii na formirovaniye anomalii temperatur (na primere Moskvy) [The impact of synchronization of the gravitational forces of the Sun and the Moon during the onset of annual solar eclipses on the formation of anomalies of temperature (on the example of Moscow)] 12-th Odessa International Astronomical Gamow Conference-School "Astronomy and beyond: Astrophysics, Cosmology and gravitation, Cosmomicrophysics, Radio-astronomy and Astrobiology": Program and abstracts (August 20–26, 2012. Odessa, Ukraine) [12-th Odessa International Astronomical Gamow Conference-School "Astronomy and beyond: Astrophysics, Cosmology and gravitation, Cosmomicrophysics, Radio-astronomy and Astrobiology": Program and abstracts (August 20–26, 2012. Odessa, Ukraine)]. Odessa, Astroprint Publ., 2012, pp. 46–47.
 14. Litvinenko L.N. Zakonomernost' ili sluchainost' v sovpadenii dinamiki anomalii srednikh dekadnykh temperatur 1951 i 1969, 1990 i 2008 godov? [The regularity or randomness of the coincidence of the dynamics of anomalies of average decadal temperatures in 1951 and 1969, and in 1990 and 2008?] *Materialy XX zasedaniya seminara «Sistema Planeta Zemlya (Netraditsionnye voprosy geologii)»* [Proceedings of the XX session of the seminar "Planet Earth System (non-conventional problems of geology)"]. Moscow, LENANDS Publ., 2013, pp. 292–304.
 15. Makarov A. Spasayas' ot vesennego navodneniya, kievlyane zabiralis' na kryshi domov [Fleeing from the spring floods, people climbed onto rooftops] *Fakty: Istoriya sovremennosti* [sait]. [Facts: History of the present [website]]. Available at: <http://fakty.ua/11725-spasayas-ot-vesennego-navodneniya-kievlyane-zabiralis-na-kryshi-domov-tuda-zhe-zataskivali-koz-kur-i-svinej> (accessed: 24.08.2018).
 16. Mirovye rekordy pogody [World records of weather] *Meteoklub: nezavisimoe soobshchestvo lyubitelei meteorologii (Evropa i Aziya)* [sait]. [Mediaclub: independent community of fans of meteorology (Europe and Asia) [website]]. Available at: <http://meteoclub.ru/index.php?action=vthread&topic=922> (accessed: 24.08.2018).
 17. Navodnenie v Kremenchuge. 1931 god [Flooding in Kremenchug. 1931] *Okrainy Kremenchuga: Istoriya Kremenchuga v fotografiyakh i stat'yakh* [sait]. [The outskirts of Kremenchug: Kremenchuk history in photographs and articles [website]]. Available at: https://okrain.net.ua/maps_Kremenchug/1931/1931.html (accessed: 24.08.2018).
 18. Navodneniya na Dnepre i ego pritokakh [Floods on the Dnieper and its tributaries] *Entsiklopediya bezopasnosti: vyzhivanie v gorode* [sait]. [Encyclopedia of security: survival in the city [website]]. Available at: http://survincity.ru/2011/04/navodneniya_na_dnepre_i_ego_pritokah (accessed: 24.08.2018).
 19. Saros i periodichnost' zatmenii [Saros and frequency of eclipses] *Polnoe solnechnoe zatmenie* [sait]. [A total solar eclipse] [website]]. Available at: http://www.secl.ru/eclipse_nature/saros.html (accessed: 24.08.2018).
 20. Sidorenkov N.S. [Lunar-solar tides and atmospheric processes]. In: *Priroda*, 2008, no. 2, pp. 23–31.
 21. Sidorenkov N.S., Sumerova K.A. [Causes of the anomalously hot summer of 2010 in European Russia]. In: *Trudy Gidromettsentra Rossii*, 2011, no. 346, pp. 191–205.

22. Taganov I.N., Saari V.-V.E. Drevnie zagadki solnechnykh zatmenii. Asimmetrichnaya astronomiya. 2-e izd [Ancient mysteries of solar eclipses. Asymmetrical astronomy. 2nd ed]. SPb., TIN Publ., 2016. 124 p.
23. Shvets G.I. Vydayushchiesya gidrologicheskie yavleniya na yugo-zapade SSSR [Outstanding hydrological phenomena in the South-West of the USSR]. L., Gidrometeoizdat Publ., 1972. 244 p.
24. Shvets G.I. Povtoryaemost' vydayushchikhsya polovodii na Dnepre: Doklad na Mezhdunarodnom simpoziume po pavodkam i ikh raschetam (15–22 avgusta 1967 g. Leningrad, SSSR) [The frequency of occurrence of outstanding floods on the river: Report on the International Symposium on floods and their computations (August 15–22, 1967 Leningrad, USSR)]. L., YUNESKO Publ., 1967. 11 p.
25. F. Espenak. Periodicity of Solar Eclipses / NASA Eclipse Web-Site. Available at: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEaros/SEperiodicity.html> (accessed: 24.08.2018).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Литвиненко Лариса Николаевна – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, природопользования и методики преподавания географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета; e-mail: larisa-litvinenko@yandex.ru

Литвиненко Виктория Вячеславовна – ассистент кафедры физической географии, природопользования и методики преподавания географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета; e-mail: litvinenko17@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Larisa N. Litvinenko – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography, Environmental Management and Methods of Teaching Geography, Faculty of Geography and Ecology, Moscow Region State University; e-mail: larisa-litvinenko@yandex.ru

Viktoriya V. Litvinenko – assistant lecturer of the Department of Physical Geography, Environmental Management and Methods of Teaching Geography, Faculty of Geography and Ecology, Moscow Region State University; e-mail: litvinenko17@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В. Катастрофические половодья на Днестре в период полярных солнечных затмений // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 23–38.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-23-38

FOR CITATION

Litvinenko L., Litvinenko V. Catastrophic Floods on the Dnieper River in the Period of Polar Solar Eclipses. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 23–38.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-23-38

УДК 551.86

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-39-51

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Меренкова С.И.*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, Российская Федерация*

Аннотация. В работе дана палеогеографическая реконструкция условий образования аптской толщи юго-восточной части Балаклавской котловины. Изучены радиогеохимия осадочной толщи апта, минеральный состав глинистых аргиллитов, их микроструктурные особенности. На основании геохимических данных и литологического состава доказыва-ется южный снос терригенного материала за счет размыва более древних толщ мезозоя и палеозоя, определены возможные породы питающих провинций. Данные изучения гли-нистой толщи позволяют предполагать их связь с нефтематеринскими породами, кото-рые, возможно, будут встречены в шельфовой зоне.

Ключевые слова: Аргиллитоподобные глины, апт, палеогеография, геохимия, Балаклав-ская котловина, Юго-Западный Крым.

PALEOGEOGRAPHIC CONDITIONS OF THE APTIC DEPOSITS FORMATION IN THE SOUTH WEST CRIMEA

S. Merenkova*M.V. Lomonosov Moscow State University
119991, Russia, Moscow, Leninskie Gory, 1, Russian Federation*

Abstract. The paper considers the results of paleogeographic reconstruction of formation condi-tions of the aptian strata of the South-Eastern part of the Balaklava basin. The radiogeochemistry of the aptian sedimentary strata, mineral composition of clays and their microstructural features were studied. In conclusion the predominance of southern demolition of terrigenous material is proved, possible rocks of feeding provinces are determined. The data of the study of the clay strata suggest their connection with the oil source rocks, which may be found in the shelf zone.

Key words: clays, aptian, paleogeography, Geochemistry, Balaklava basin, South-Western Crimea.

Введение

Изучение апта в Крыму проходило в несколько этапов. В начале XX в. ниж-немеловые отложения долины р. Черной изучались К.К. Фохтом, А.А. Бориса-ком и др. Н.И. Каракашем была выделена биасалинская свита (баррем-аптская глинистая толща), описана нижнемеловая фауна. М.С. Эристави представлено сводное палеонтологическое описание руководящих форм. Более детально в ра-

ботах В.М. Муратова, В.М. Цейслера, И.В. Архипова, Е.А. Успенской рассмотрены стратиграфия и распространение нижнемеловых отложений в юго-западном Крыму. На основе собранной фауны были выделены аптские отложения Байдарской и Варнаутской котловин, изучен характер взаимоотношения нижнемеловых и верхнеюрских отложений, установлено залегание валанжинских и аптских отложений в эрозионных депрессиях кимеридж-титонских образований [1; 13; 18].

На следующем этапе проводились исследования инженерно-геологических особенностей нижнемеловых глин Горного Крыма [10]. Стратиграфией аптских отложений Горного Крыма занимались Б.Т. Янин, В.М. Нероденко, Т.Н. Горбачик [5]. Наиболее детально отложения нижнего мела в Равнинном Крыму изучил К.Г. Григорчук, который выделил литолого-геохимические районы нижнемеловых осадков, установил состав терригенного стока, гидродинамику среды, скорость седиментации [3]. Позже, с конца XX в. проводилось уточнение стратиграфии глинистых отложений, их границ, микропалеонтологической характеристики, магнито-стратиграфические исследования [20]. Несмотря на такое пристальное внимание исследователей на протяжении более чем ста лет, вопросы стратиграфии и палеогеографии аптских отложений в отдельных котловинах Юго-Западного Крыма остались не изученными.

Балаклавская толща впервые выделена при составлении стратиграфической схемы 1980 г. [16]. Она представлена аргиллитоподобными глинами и аргиллитами с прослоями сидеритов, песчаников и гравелитов. Фаунистиче-

ски породы балаклавской толщи охарактеризованы бедно. В толще встречаются *Neohibolites semicanaliculatus* Sow., *Hedbergella aptica* Agal, *Hobigerinelloides* (*Globigerinelloides*) *ferreolensis* Moull. По данному комплексу фауны толщу отнесли к отложениям среднего апта (гаргаз) [6].

Таким образом, целью нашего исследования стало изучение палеогеографических обстановок формирования аптских отложений юго-восточной части Балаклавской котловины. К задачам исследования относится изучение литологических, геохимических, микроструктурных особенностей для установления фациальных условий образования данных отложений.

Методика исследования

Автором было выполнено изучение природных и искусственных обнажений аптских отложений юго-восточной части Балаклавской котловины с отбором образцов для анализов. В результате данных работ были изучены искусственные обнажения выходов Балаклавской толщи, приуроченные к стенкам карьера и дорожным уступам. При интерпретации результатов также использовались данные бурения доразведки и переоценки запасов Балаклавского месторождения глин геологов БГРЭ.

Собранный материал был обработан автором в ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский». При проведении лабораторных исследований было проанализировано 19 образцов глинистого материала, в которых методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием ААС «Adgilent 280 S» и Vario 6 автором были определены содержания (г/т) Co, Pb, Cd, Ni, Cu, Zn,

Fe, Mn, титрованием – процентное соотношение CaO , MgO , CaCO_3 , MgCO_3 , Сорг.; для определения ртути использовался анализатор ртути «РА 915+» с приставкой «ПИРО» методом атомизации содержащейся в пробе ртути с последующим определением ее беспламенной атомной абсорбцией; измерения активности радионуклидов (Бк/кг) – техногенного Cs^{137} и природных Ra^{226} , Th^{232} , K^{40} – выполнено с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс».

Кроме этого, автором проводилось окрашивание глин по М.Ф. Викуловой [15] для уточнения состава. Данный метод основан на способности органических красителей (в работе использовался метиленовый голубой и бензидин) менять свой цвет и спектр поглощения в зависимости от тех условий, в которых они адсорбированы на кристаллической поверхности глинистых частиц различного строения [12].

Для выделения микроструктурных особенностей глинистых аргиллитов отобрано дополнительно 4 образца, которые были изучены в Лаборатории электронной микроскопии МГУ имени М.В. Ломоносова с использованием сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6380LA с применением вакуумной морозной сушки [14].

Результаты исследований

Литологическая характеристика.

В изучаемых обнажениях Балаклавской котловины представлены выходы аптских отложений, отнесенные крымскими геологами к Балаклавской толще, которые достаточно условно по литологическим признакам можно разделить на два горизонта (рис. 1).

Нижний горизонт представлен темно-серыми алеврито-глинистыми породами, которые характеризуются слабовыраженной слоистостью. Во многих местах в них отмечаются зеркала скольжения, обычно субвертикальной ориентировки, на поверхности которых развиты гидроокислы железа и марганца. Породы смяты в мелкие складки, которые подчеркиваются тонкими прослоями песчаника. В данном горизонте встречаются прослои, обогащенные конкрециями сидерита, конгломератов и песчаников на карбонатном цементе. По данным бурения, доля данных включений не превышает 1% от общего объема. Рассматриваемый горизонт алеврито-глинистых пород выходит в нижней части карьера. Контакт с нижележащими породами не установлен. Более детально литология образований рассмотрена ниже.

Аргиллитоподобные глины *верхнего горизонта* имеют коричнево-серую, бурую и зеленовато-серую окраску. Породы смяты в отдельные складки, которые подчеркиваются прослоями конгломератов, песчаников и сидеритовых конкреций. Во многих местах наблюдаются зеркала скольжения, на поверхности которых встречаются следы позднего ожелезнения, которые, по-видимому, образовались уже в перемятых аргиллитах. Зеркала скольжения связаны с тектоническими подвижками, которые произошли после формирования толщи. Общее падение пород на северо-запад под углом $30\text{--}40^\circ$. Мощность горизонта, по данным бурения, составляет около 30 м. В данном горизонте также встречаются линзы песчаников, конгломератов и валунного материала (рис. 2). Верхняя часть выхода данного горизонта

толщи имеет буровато-коричневую окраску за счёт выветривания мелкозернистого пирита. Мощность зоны

выветривания увеличивается вблизи отдельных мелких разрывных нарушений.



Рис. 1. Нижний и верхний горизонты Балаклавской толщи

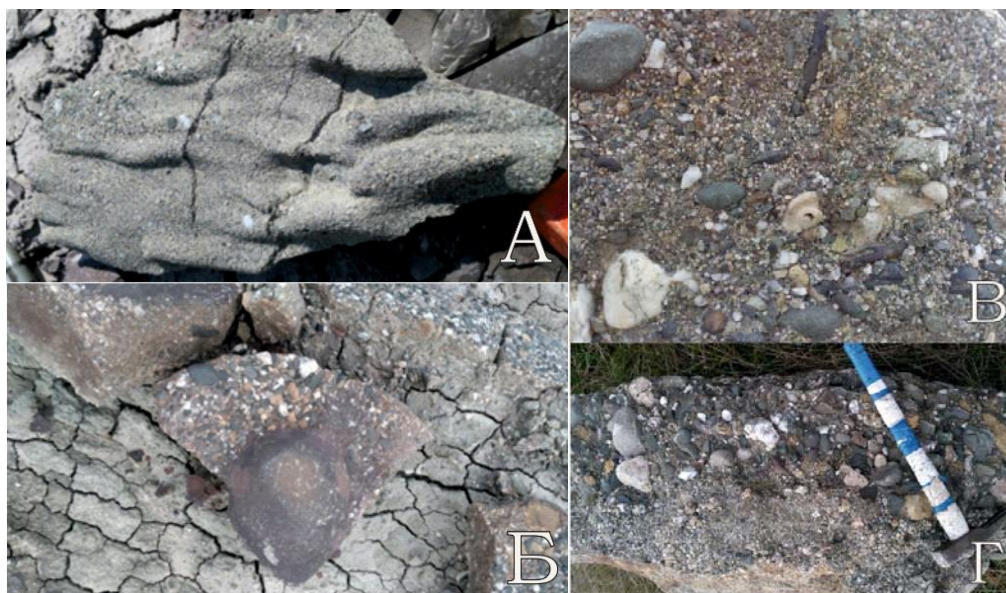


Рис. 2. А) Текстуры ряби; Б), В), Г) – конгломераты (Б -сферосидеритовая конкреция, сформировавшаяся на поверхности; В) детритовый материал в конгломератах)

Для изучения гранулометрического состава автором были отобраны образцы в искусственно созданном разрезе. Исследование глинистого материала по гранулометрическому составу проводилось ареометрическим

способом. По гранулометрическому составу, согласно классификации глинисто-алеврито-песчаных пород по Н.В. Кирсанову и Ю.В. Сементовскому [2], данные отложения в целом можно отнести к глинам сильно алеврити-

стым. Впрочем, по разрезу наблюдаются некоторые изменения процентного соотношения алевритовой и глинистой фракций.

Автором проводилось окрашивание глин для уточнения минералогического состава. Преобладание в изучаемых глинистых аргиллитах гидрослюд подтвердило окрашивание по методу М.Ф. Викуловой [15]. При окрашивании водным раствором метиленового голубого суспензии приобрели фиолетово-синий цвет; бензидином – выраженную серую окраску, что характерно именно для гидрослюдистых глин.

Фиксируются относительные высокие доли CaCO_3 (8–19%) и CaO (6–10%) в сочетании с низким содержанием MgO (0,2–1%) и MgCO_3 (0,4–2,5%). Органический углерод находится в диапазоне 0,5%–1,5%.

Линзы песчаников, гравелитов, конгломератов и плоских вытянутых конкреций сидерита, широко представленные в обнажениях, присутствуют как в нижнем, так и в верхнем горизонте. В конкрециях сидерита отмечаются прожилки черного антраконита и белого кальцита. Прослои песчаников и конгломератов имеют прерывистое линзовидное строение. Протяженность отдельных линз составляет от 1 м до 5 м при мощности от 5 до 15 см и часто повторяются через 2 – 2,5 м. Крупный терригенный материал приурочен к нижней части прослоя.

Полимиктовые конгломераты встречаются как отдельными линзами, так и в сочетании с пластами сидерита, которые, по-видимому, образовывались одновременно. Галечный и валунный материал в породе характеризуется размерами от 1 до 100 см. По литологическому составу

конгломераты представлены: кварцем (молочным, серым, черным), известняком (мраморовидным юрским и другими), песчаниками, аргиллитами таврики, а реже – обломками эффузивов – дацитов, микродиоритов. Степень окатанности обломочного материала различная, но в большинстве характеризуется высоким классом окатанности, что, возможно, связано с переотложением материала вследствие размыва более древних пород. Сортировка обломков отсутствует. Цемент преимущественно карбонатный. Присутствует много пирита. Наиболее мелкие обломки формируют прослои с грубозернистым песчаником, внешне более напоминающим гравелит. В некоторых образцах песчаника встречаются обломки углистой древесины. В конгломератах встречается галька и перемытые фаунистические остатки (предположительно, *Belemnites lateralis* Phill., *Duvalia lata*), что указывает на более древний возраст пород, которые послужили материалом для образования конгломератов.

На некоторых песчаниках, не ассоциированных с сидеритами, присутствуют текстуры ряби. Изучение автором текстурных особенностей поверхности песчаников позволило сделать выводы об условиях их образования.

Для изученных текстур характерны следующие параметры: длина волны (l – расстояние между соседними вершинами гребней) – не превышает 1,5–2 см; высота (амплитуда) волны (h – превышение гребня над ложбинкой) – 1,0–1,5 см; индекс ряби (отношение длины волны к ее высоте, характеризующий знаки ряби разных типов) – $l/h=1-2$; горизонтальный индекс ряби

(степень асимметрии ряби – отношение ширины пологого и крутого склонов валика l_1/l_2) у асимметричных валиков ряби варьируется от 1,14 до 3,3. По результатам исследования автора, данную рябь следует отнести к ряби течений в глубоких зонах действия морских течений, которая характеризуется низким индексом ($l/h = 1-2$) и неустойчивостью размеров и формы. Валики большей частью волнистые или дугообразно изогнутые, асимметричные, «хребтики» расположены на более или менее равных расстояниях.

Прослои песчаников, гравелитов и конгломератов не образуют единых горизонтов – залегают линзами, что хорошо отражено в зарисовках колонок разведочных скважин. Количество прослоев доходит до полутора десятков на 100 м.

Также в толще глинистых аргиллитов присутствуют крупные глыбы известняка разного возраста (рис. 3), часть из которых имеет сходство с титонскими известняками, выполняющими борта карьера. В них были найдены малакофаунистические остатки.



Рис. 3. А) Глыбы известняков в глинах; Б) Конгломерат с включением глыб известняка

Микроструктурная характеристика. Для микроструктуры глин (рис. 4) Балаклавской толщи характерна матричная микроструктура, пористость низкая ($\approx 20\%$). Охарактеризованы минералами группы смектитов, каолинитов (каолинит, нанотрубки галлуазита), слюд («хлопья» иллита). Отмечаются кристаллы хлоритов, которые обусловили «соленость» глин. Из нанофоссилий в нижнем горизонте темно-серых аргиллитоподобных не выветренных глин встречаются *Rotellapilus laffittei* (Noel) Noel (определение М.А. Устиновой. – рис. 4а) – космополит, интервал распространения: верхний титон – маастрихт.

Геохимическая характеристика. Результаты анализов показали, что для всего комплекса глин характерны повышенные содержания Ni, Co, Pb, Cu, Zn, указывающие на присутствие среди источников формирования элементов, связанных как с основными (Co, Ni, Cu), так и с кислыми породами (Pb, Th). Выше было описано, что в составе конгломератов присутствует обломочный материал дацитов и спилитов. Возможно, высокие содержания Ni и Co связаны с отложением пиритов в восстановительных условиях формирования глинистой толщи. Низкие содержания Cd, возможно, связаны с незначительным влиянием терригенного материала.

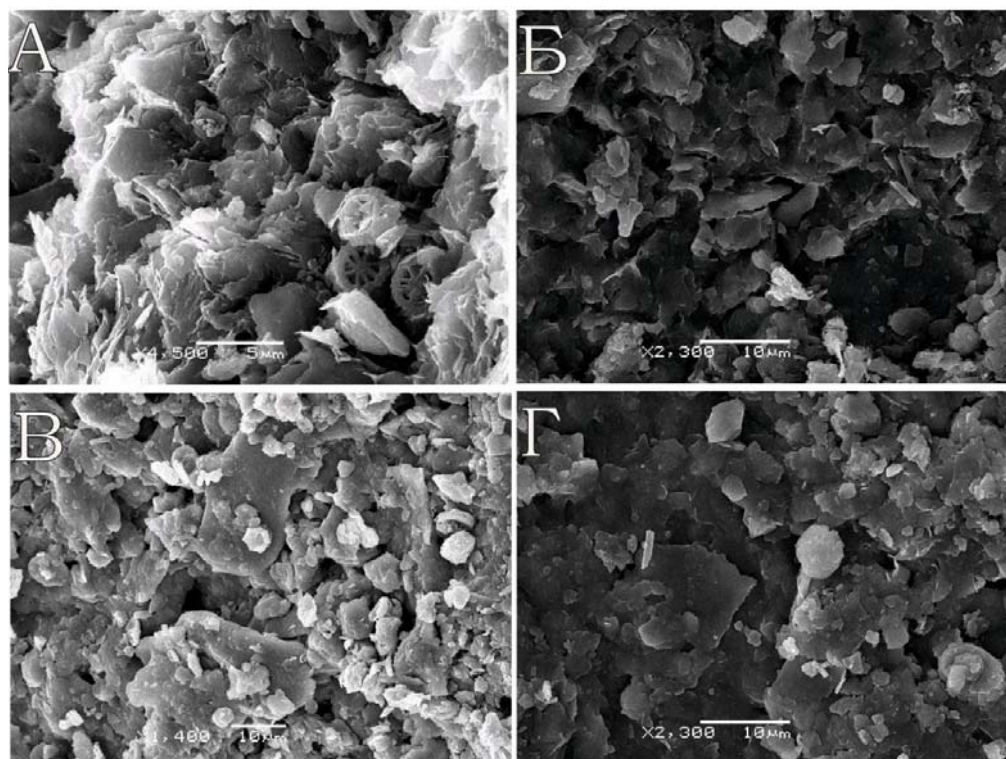


Рис. 4. Электронная микрофотография глин Балаклавской толщи (А,Б – нижний горизонт, В,Г – верхний горизонт толщи)

ла, образованного за счет разрушения основных пород, и его высокой подвижностью в водных растворах [7].

Несмотря на подвижность ртути, в исследуемых образцах наблюдаются содержания близкие к кларковым. Это, возможно, связано с присутствием ртути в пирите и наличием ртутных аномалий в Горном Крыму.

Содержания марганца в глинистых породах не превышает кларковые. Дендриты гидроокислов марганца довольно часто встречаются на поверхности крупногалечного материала и трещин. Марганец накапливается в аноксических депрессионных осадках котловин окраинных морей и заливов, где вследствие стагнации создается восстановительная обстановка [9],

характерная для данного участка аптского палеобассейна. Также марганец может переноситься течениями. При кислом гумидном климатическом типе коры выветривания, характерном для изучаемой территории в аптское время, Mn мобилизуется и отчасти выносится. В данном случае Mn находится в составе глинистого вещества, несмотря на карбонатность глин, т.к. корреляция между марганцевым модулем (Mn/Fe) и CaO достаточно низкая (коэффициент корреляции 0,4). Возможно, представлен пиролюзитом, в который в зоне окисления переходят все марганцевые минералы, по которым пиролюзит образует псевдоморфозы. Стоит принять во внимание, что Mn всегда присутствует в конкреци-

онных сидеритах [9]. Таким образом, возможно, на содержания Mn оказали влияния особенности формационного петрофонта и условий отложения.

Полученные содержания сравнивались с кларками содержания элементов в глинах и глинистых сланцах по Н.А. Григорьеву [4]) (см. рис. 5).

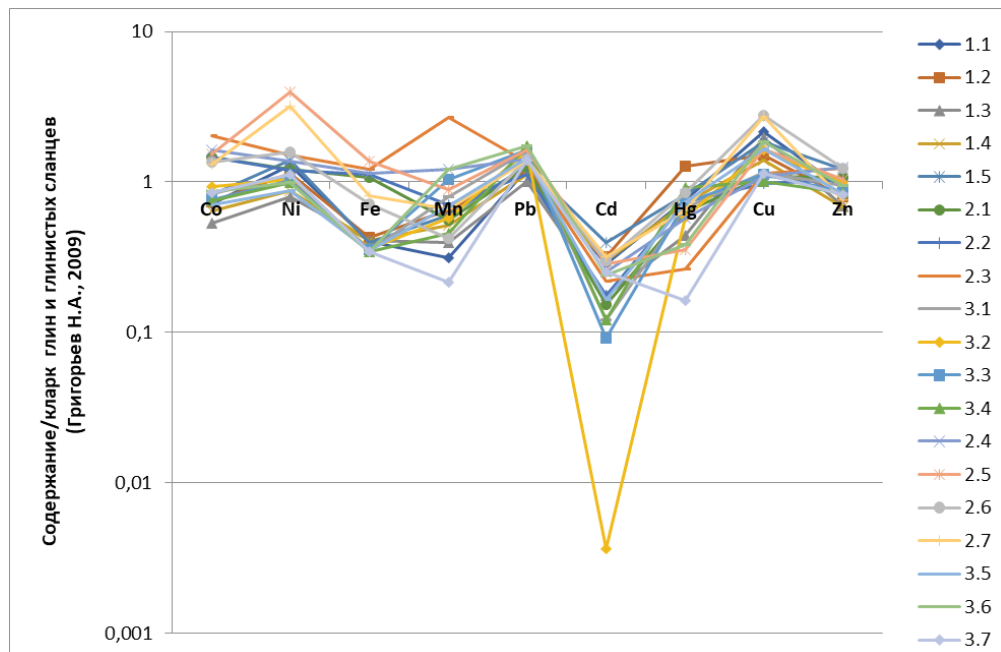


Рис. 5. Мультиэлементные диаграммы концентраций, нормированные по кларку для глин и глинистых сланцев (логарифмический масштаб)

По степени радиоактивности (природных радионуклидов) данные глины относятся к породам повышенной активности ($30\text{--}836$ Бк/кг) и низкой ($0,3 \pm 4,0 - 2,0 \pm 2,8$ Бк/кг) радиоактивности по техногенному Cs^{137} ($0,3 \pm 4,0 - 2,0 \pm 2,8$ Бк/кг).

Глинистая толща стала концентратом калия в зоне гипергенеза, интенсивно сорбируя ионы K и ряда тяжелых металлов. Так как калий является слабоподвижным элементом (в любой геохимической обстановке), можно предположить, что источник сноса находился на незначительном расстоянии.

Высокие значения Th^{232} обусловлены устойчивостью торийсодержащих

минералов в зоне окисления и сорбцией его слюдами, хлоритом, монтмориллонитом совместно с Ra, Cu, Pb, Zn [8]. Для тория характерно накопление в элювии, а его концентрация определяется содержанием в материнских породах, т.е. образование высоких концентраций тория по породам с низким его содержанием маловероятно. В водах морских бассейнов содержание тория достаточно низкое вследствие его слабых миграционных свойств в водах зоны гипергенеза. Таким образом, Th и K, вероятно, накапливался в глинистой толще вследствие разрушения кислых (возможно, щелочных) пород.

Более низкие (чем у K^{40} и Th^{232}) значения Ra^{226} обусловлены, в первую очередь, его редкостью в природе, малой продолжительностью жизни изотопа, нахождением в рядах распада урана и тория, а также высокой миграционной способностью.

Таким образом, можно предположить, что образование толщи происходило за счет размыва более древних нижнемеловых толщ, выходов кислых пород, а также зон развития кислого магматизма, связанных с гидротермальными полями полисульфидных месторождений [11]. Наличие пиритовой минерализации, органического углерода до 1,5%, сидеритовых конкреций указывают на восстановительные условия формирования толщи. Образование сидеритовых конкреций также, возможно, указывает на процессы глубинной дегазации в Горном Крыму. Залегание толщи с угловым и азимутальным несогласием в ингрессивных котловинах говорит о предаптском размыве Горного Крыма, а наличие разрывных нарушений и смятие толщи указывают на формирование в активных геодинамических условиях.

Содержание органического углерода от 0,47 до 1,49%, формирование в морских условиях, восстановительные обстановки в диагенезе, литология позволяют предполагать их связь с нефтематеринскими породами, которые, возможно, будут встречены в шельфовой зоне.

Палеогеографические обстановки формирования. Повышенные значения содержаний металлов и активности природных радионуклидов в глинистом материале Балаклавской котловины указывают на присутствие среди источников формирования как

основных (Co, Ni, Cu), так и кислых пород (Pb, Th), обломки которых также присутствуют в составе песчаников, гравелитов и конгломератов. Материал конгломератов и видовой состав обнаруженной в них фауны (белемнитов) позволяют предполагать, что образование происходило в результате размыва более древних толщ мезозоя и палеозоя.

Формирование Балаклавской толщи происходило в период незначительного опускания Горного Крыма, часть его массива выходила на поверхность в апте. К югу от современного побережья находилось Балаклавское палеоподняние, известное как мощный горный массив герцинского орогенеза, сложенный кристаллическими породами преимущественно кислого состава [11]. Данное палеоподняние, возможно, являлось одной из питающих провинций. Также вероятно наличие несколько южнее вулканической зоны, оказавшей свое влияние на формирование конкреции карбонатистого железа. Нижняя часть толщи глин связана с сероводородным формированием толщи, на что указывают находки пирита и марказита.

Процесс образования происходил в сложной тектонической обстановке, в условиях быстрой трансгрессии. Территория Юго-Западного Крыма и, в частности, исследуемой части Балаклавской котловины, представляла из себя батипелагиальную зону. Во время интенсификации тектонических движений происходил сход потоков крупнообломочного материала, который оседал на дне котловин, а затем покрывался мощными глинистыми осадками. Значительная мощность глинистых отложений и присутствие

прослоев с несортированным материалом указывает на возможность схода турбидных потоков.

Заключение

Территория Юго-Западного Крыма, и в частности исследуемой части Балаклавской котловины, ранее представляла собой батипелагиальную зону. Формирование отложений происходило в восстановительных обстановках за счет размыва более древних отложений мезозоя и палеозоя, в том числе посредством схода турбидных потоков. Среди источников формирования присутствовали основные и кислые породы, приуроченные к Бала-

клавскому палеоподнятию и массиву Фиолента.

Ранее предполагалось [3;13], что в аптское время снос материала происходил преимущественно с севера: Каркинитская, Каламитская палеосуша, палеосуши Украинского щита и Среднеазовского поднятия, мегантиклинорий Горного Крыма. По результатам проведенных исследований отложений Балаклавской толщи можно предположить, что снос также происходил и с юга, а питающими провинциями служили Балаклавское палеоподнятие и массив Фиолента.

Статья поступила в редакцию 10.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов И.В., Успенская Е.А., Цейслер В.М. О характере взаимоотношения нижнемеловых и верхнеюрских отложений в пределах юго-западной части Горного Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. геол. 1958. Т. 33. Вып. 5. С. 81–90.
2. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. Часть 1: Обломочные и глинистые породы. М.: Госнаучтехиздат, 1963. 578 с.
3. Григорчук К.Г., Гнидец В.П., Бойчук Г.В., Швай Л.П. Литолого-геохимическое районирование Крымского неоком-аптского бассейна // Геологический журнал, 1991. № 6. С. 38–47.
4. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. 382 с.
5. Друщиц В.В., Михайлова И.А., Нероденко В.М. Зональное деление аптских отложений юго-западного Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. геологии. 1981. Т. 56. Вып. 1. С. 95–103.
6. Иванов В.И., Чайковский Б.П., Шевчук Н.В. и др. Отчет по крупномасштабному глубинному геологическому картированию западной части Горного Крыма, Байдарский район, в пределах листов L-36-128-A, Б, В, Г за 1978–1981 гг. Симферополь: Крымгеология, 1981. 670 с.
7. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Справочник: в 6-ти томах. Том 5: Редкие d-элементы. М.: Экология, 1997. 576 с.
8. Жмодик С.М. Геохимия радиоактивных элементов в процессе выветривания карбонатитов, кислых и щелочных пород. Новосибирск: Наука, 1984. 165 с.
9. Кетрис М.П., Юдович Я.Э. Геохимия марганца. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. 540 с.
10. Королев В.А. Инженерно-геологические особенности глинистых пород юго-западной части горного Крыма // Вестник Московского Университета. Серия 4: Геология. 1986. № 3. С. 69–81.

11. Лысенко В.И. Геологическая история развития мелового вулканизма в Юго-Западном Крыму по результатам изучения терригенно-вулканогенной толщи верхнего альба Балаклавской котловины // Альманах Пространство и Время: электронное научное издание. 2016. Т. 11. Вып. 1: Система планета Земля. Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov_t_e-ast11-1.2016.13.
12. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ, 2005. 289 с.
13. Муратов М.В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: Госнаучтехиздат, 1960. 207 с.
14. Осипов В. И., Соколов В. Н., Румянцева Н. А. Микроструктура глинистых пород. М.: Недра, 1989. 211 с.
15. Полевая геология. Справочное руководство: в 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. В.В. Лаврова, А.С. Кумпана. Л.: Недра, 1989. 400 с.
16. Региональная стратиграфическая схема Южно-Украинской нефтегазоносной области Украины / Под. ред. Ю.В. Тесленко [Геология шельфа УССР. Стратиграфия]. Киев: Наук. думка, 1984. 184 с.
17. Рыбаков В.Н., Рамский С.Я., Дублянский А.В., Тащиян П.Б. Отчет о геологическом доизучении Предгорного Крыма (листы L-36-118-A-a,б), геологической съемке (листы L-36-117-B-a), гидрогеологической съемке (лист L-36-117-A) масштаба 1:50000. Том I. Симферополь: Крымгеология, 1984. 227 с.
18. Цейслер В.М. Новые данные по стратиграфии и распространению нижнемеловых отложений в Юго-Западном Крыму // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1959. № 3. С. 19–30.
19. Юдович Я.Е., Кетрис М.П. Геохимические индикатор литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывкар: Геопринт, 2011. 742 с.
20. Ямпольская О.Б., Барабошкин Е.Ю., Гужигов А.Ю. и др. Палеомагнитный разрез нижнего мела юго-западного Крыма // Вестник Московского государственного университета. Серия 4: Геология. 2006. № 1. С. 3–15.

REFERENCES

1. Arkhipov I.V., Uspenskaya E.A., Tseisler V.M. [On the nature of the relations of lower Cretaceous and upper Jurassic deposits within the South-Western part of the Mountainous Crimea]. In: *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody, Otd. geol.*, 1958, vol. 33, no. 5, pp. 81–90.
2. Atlas tekstur i struktur osadochnykh gornykh porod. Chast' 1: Oblomochnye i glinistye porody [Atlas of textures and structures of sedimentary rocks. Part 1: Clastic and clay rocks]. Moscow, Gosnauchtekizdat Publ., 1963. 578 p.
3. Grigor'chuk K.G., Gnids V.P., Boichuk G.V., Shvai L.P. [Litho-geochemical zoning of the Crimean Neocomian-Aptian basin]. In: *Geologicheskii zhurnal*, 1991, no. 6, pp. 38–47.
4. Grigor'ev N.A. Raspredelenie khimicheskikh elementov v verkhnei chasti kontinental'noi kory [The distribution of chemical elements in the upper continental crust]. Ekaterinburg, IGG UrO RAN Publ., 2009. 382 p.
5. Drushchits V.V., Mikhailova I.A., Nerodenko V.M. [Zonal division of the Aptian sediments of the southwestern Crimea]. In: *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody, Otd. geologii*, 1981, vol. 56, no. 1, pp. 95–103.
6. Ivanov V.I., Chaikovskii B.P., Shevchuk N.V. et al. Otchet po krupnomasshtabnomu glubinnomu geologicheskomu kartirovaniyu zapadnoi chasti Gornogo Kryma, Baidarskii raion, v predelakh listov L-36-128-A,B,V,G za 1978–1981 gg. [Report on large-scale deep geological

- mapping of the Western part of the Mountainous Crimea, Baydarskaya sector, within sheets L-36-128-A,B,C,d for 1978–1981]. Simferopol, Krymgeologiya Publ., 1981. 670 p.
7. Ivanov V.V. Ekologicheskaya geokhimiya elementov. Spravochnik: v 6-ti tomakh. Tom 5: Redkie d-elementy [Ecological geochemistry of elements. Handbook: in 6 volumes. Vol. 5: Rare d-elements]. Moscow, Ekologiya Publ., 1997. 576 p.
 8. Zhmodik S.M. Geokhimiya radioaktivnykh elementov v protsesse vyvetrivaniya karbonatitov, kislykh i shchelochnykh porod [Geochemistry of radioactive elements in the process of weathering of carbonatites, acidic and alkaline species]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984. 165 p.
 9. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Geokhimiya margantsa [Geochemistry of manganese]. Syktyvkar, IG Komi NTS UrO RAN Publ., 2014. 540 p.
 10. Korolev V.A. [Engineering-geological features of clay rocks the South-Western part of the Mountainous Crimea]. In: *Vestnik Moskovskogo Universiteta*. Seriya 4: Geologiya, 1986, no. 3, pp. 69–81.
 11. Lysenko V.I. [The geological history of Cretaceous volcanism in southwestern Crimea on the results of study of terrigenous-volcanogenic strata of the upper Alba Balaklava basin]. In: *Al'manakh Prostranstvo i Vremya: elektronnoe nauchnoe izdanie*, 2016, vol. 11, no. 1: System of the Earth. Fixed network address: 2227-9490e-aprovr_e-ast11-1.2016.13.
 12. Maslov A.V. Osadochnye porody: metody izucheniya i interpretatsii poluchennykh dannykh: uchebnoe posobie [Sedimentary rocks: methods of study and interpretation of the data: a textbook]. Ekaterinburg, UGGU Publ., 2005. 289 p.
 13. Muratov M.V. Kratkii ocherk geologicheskogo stroeniya Krymskogo poluostrova [A brief sketch of the geological structure of the Crimean Peninsula]. Moscow, Gosnauchtekhizdat Publ., 1960. 207 p.
 14. Osipov V. I., Sokolov V. H., Rumyantseva N. A. Mikrostruktura glinistyykh porod [The microstructure of clay rocks]. Moscow, Nedra Publ., 1989. 211 p.
 15. Polevaya geologiya. Spravochnoe rukovodstvo: v 2-kh kn. Kn. 1 / Pod red. V.V. Lavrova, A.S. Kumpana [Field Geology. Reference manual: in 2 books. B. 1 / Under the editorship of V. V. Lavrov, A.S. Campana]. L., Nedra Publ., 1989. 400 p.
 16. Regional'naya stratigraficheskaya skhema Yuzhno-Ukrainskoi neftegazonosnoi oblasti Ukrainy / Pod. red. Yu.V. Teslenko [Geologiya shel'fa USSR. Stratigrafiya]. [Regional stratigraphic scheme of the South-Ukrainian oil and gas region of Ukraine / Under the editorship by Y.V. Teslenko [Geology of the shelf of Ukraine. Stratigraphy]. Kiev: Naukova Dumka, 1984. 184 p.
 17. Otchet o geologicheskom doizuchenii Predgornogo Kryma (listy L-36-118-A-a,b), geologicheskoi s"emke (listy L-36-117-B-a), gidrogeologicheskoi s"emke (list L-36-117-A) masshtaba 1:50000. Tom I [Report on the geological exploration of the foothills of the Crimea (sheets L-36-118-A-a,b), geological survey (sheets L-36-117-B-a), hydrogeological surveying (sheet L-36-117-A) 1:50,000 scale. Vol. I]. Rybakov V.N., Ramskii S.YA., Dublyanskii A.V., Tashchiyan P.B. Simferopol, Krymgeologiya Publ., 1984. 227 p.
 18. Tseisler V.M. [New data on the stratigraphy and distribution of lower Cretaceous sediments in South-Western Crimea]. In: *Izvestiya VUZov. Geologiya i razvedka*, 1959, no. 3, pp. 19–30.
 19. Yudovich YA.E., Ketris M.P. Geokhimicheskie indikator litogeneza (litologicheskaya geokhimiya) [Geochemical indicator of lithogenesis (lithological geochemistry)]. Syktyvkar, Geoprint Publ., 2011. 742 p.
 20. Yampol'skaya O.B., Baraboshkin E.Yu., Guzhikov A.Yu. et al. [The Paleomagnetic section of the lower Cretaceous of South-West Crimea]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Geologiya*, 2006, no. 1, pp. 3–15.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Меренкова Софья Ивановна – магистрант геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;
e-mail: koshelevasof@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sofia I. Merenkova – master's student of Faculty of Geology, M.V. Lomonosov Moscow State University;
e-mail: koshelevasof@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Меренкова С.И. Палеогеографические условия образования аптских отложений Юго-западного Крыма // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 39–51.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-39-51

FOR CITATION

Merenkova S. Paleogeographic Conditions of the Aptic Deposits Formation in the South West Crimea. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 3, pp. 39–51.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-39-51

Экологические проблемы территориального развития

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-52-61

ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ РАССЕЛЕНИЯ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Волкова И.Н.¹, Крылов П.М.²

¹ Институт географии РАН

119017 г. Москва, Старомонетный пер., 29, Российская Федерация

² Московский государственный областной университет

141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24,
Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты географических исследований, связанных с экологическими аспектами градостроительной организации расселения в Московской области в постсоветское время. Проведен анализ ряда причин современных градостроительных проблем и их последствий для формирования комфортной среды обитания. Выявлены некоторые новые тенденции трансформации сети поселений вблизи границ Москвы, имеющие различные экологические последствия как для местного населения, так и для новых жителей.

Ключевые слова: расселение, градостроительство, экологические проблемы, Московская область.

ENVIRONMENTAL AND TOWN-PLANNING PROBLEMS OF TRANSFORMATION OF SETTLEMENT IN THE POST-SOVIET PERIOD (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW REGION)

I. Vokova¹, P. Krylov²

¹ Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

Staromonetny lane, 29, 119017, Moscow, Russian Federation

² Moscow Region State University

24, Vera Voloshina ul., Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russian Federation

Abstract. We report the results of geographical research related to the environmental aspects of urban settlement organization in the Moscow region in the post-Soviet period. A number of rea-

sons of modern town-planning problems and their consequences for formation of a comfortable environment are analyzed. Some new tendencies of transformation of a network of settlements near Moscow, having various ecological consequences both for local population and for new inhabitants, are revealed.

Key words: settlement, urban planning, environmental problems, Moscow region.

Введение

Эколого-градостроительная организация расселения в Российской Федерации в значительной мере основана на законодательно закреплённой обязанности выполнения проектных предложений (после их обсуждения, экспертизы и принятия соответствующим органом власти) заказчиками генеральных планов (генпланов) поселений и схем территориального планирования¹. Следовательно, от того, на основе каких градостроительных концепций и нормативов будет предложено формировать на перспективу расселение региона, зависит во многом и эколого-градостроительный результат реализованного проекта.

В настоящей статье нами рассматриваются эколого-географические градостроительные проблемы расселения населения применительно к населённым пунктам Московской области в современный период (в последние 25 лет).

Материалы и методы исследования

Материалом для настоящей работы послужили собственные географические исследования авторов, проведённые в 2014-2018 гг., обобщённые литературные источники и данные, размещённые в информационно-коммуникационной сети «Интернет».

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации – Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (ред. от 03.08.2018 г. с изм. и доп., вступ. в силу с 14.08.2018 г.).

В основе советской градостроительной нормативной базы и практики её применения всегда декларировался принцип обеспечения на прогнозируемый период среды обитания людей в расчёте на наименее социально защищённые категории населения. Однако существенная разница между современной ситуацией и прошлыми десятилетиями заключается в том, что в советское время градостроительные нормативы были едиными для всей территории СССР. Их разрабатывали, научно обосновывали, апробировали и рекомендовали специализированные научно-исследовательские и проектные Институты системы Госстроя СССР (ЦНИИП градостроительства в Москве, КиевГИПРОГРАД и др.) с квалифицированными специалистами в штате, имевшими профильное высшее образование. Надо заметить, что советские нормативы градостроительного проектирования имели и некоторые региональные различия (возможно, недостаточно дифференцированные), то есть разрабатывались с учетом ряда региональных климатических, строительных, национально-культурных и других особенностей, но тем не менее по всей стране их использовали по единым действующим строительным нормам и правилам (СНиПам), и при утверждении градостроительных проектов и планов застройки территорий от низового уровня организации – проектировщика и заказчика – администрации поселения или района

до Госстроя СССР, можно было быть уверенными, что нормативы заложенные единые и все показатели будущей застройки основаны на их учете и расчетах с их применением.

Однако в постсоветское время в этом виде деятельности наметилась негативная тенденция значительного снижения профессионального уровня работников проектно-планировочных организаций по причине слабой подготовки специалистов. Связано это было с тем, что ещё в 90-е гг. была практически разрушена система профессиональной подготовки специалистов среднего специального и высшего специального звена, необходимых для работы над проектами и планами территориального планирования и проектирования. К настоящему времени в этой сфере деятельности остались единицы специалистов весьма преклонного возраста, работавших еще в советское время. Появились и новые, молодые сотрудники, имеющие непрофильные дипломы об образовании.

Ещё одной причиной можно считать приход на «рынок труда» в данной сфере множества небольших организаций (коллективов), допуск к такой работе которым в советское время был абсолютно закрыт. Это явилось следствием законодательного разрешения организации малых предприятий в данной сфере работ с возможностью получения лицензии на право осуществления деятельности и дальнейшего участия в тендерах на право получения заказов при условии наличия небольшого количества формальных признаков. И так как тендеры устроены в РФ так, что зачастую их выигрывают не всегда самые профессиональные коллективы, а те, кто лишь

формально соответствует минимальным требованиям и при этом обещает выполнить заказ за меньшую сумму, то процветание таким сомнительным предпринимателям обеспечено.

Рынок в сфере градостроительства все же относительно немалый – прежде всего из-за того, что согласно Градостроительному кодексу, каждое поселение в стране обязано иметь утвержденный генеральный план. После его разработки, общественных слушаний и утверждения, в отличие от советского периода, ныне генплан становится законом. На его основе муниципальные власти соответствующего поселения обязаны принять местные правила землепользования и застройки (ПЗЗ), и только затем, с учётом закрепленных в этих двух документах параметров функционального зонирования территории поселения, они имеют право и возможность выделять участки под соответствующий вид застройки. Представим себе в этой связи, какой объём работы необходимо было срочно проделать в стране, где имеется такое огромное количество поселений, часть из которых до сих пор не имеет пока утвержденного генплана. Отсюда и срочные меры по увеличению числа организаций, допущенных к указанному виду работ и соответствующее низкое качество на выходе.

Следующая тенденция (по нашему мнению, также весьма негативная): «регионализация» как самого процесса разработки градостроительных планов и проектов, так и нормативов, на которые они сегодня ориентируются. Это выражается в том, что каждый субъект РФ сегодня обязан иметь собственные утвержденные региональные нормативы градостроитель-

ного проектирования. Они в целом не должны противоречить федеральным нормативам и не относятся к объектам федерального значения. В остальном же регионы получили практически неограниченные возможности по принятию собственных региональных нормативов градостроительного проектирования и реализовали их каждый по-своему. Наряду с региональными, сегодня в обязательном порядке разрабатываются и утверждаются также и муниципальные нормативы градостроительного проектирования, которые, в свою очередь, касаются только объектов муниципальной собственности (например, нормативы обеспеченности населения школами, детскими садами и яслями, и пр., а также удаленности их от жилых зон), и не должны противоречить региональным нормативам. Это приводит к тому, что и регионы и муниципалитеты стараются сегодня принять такие нормы, которые максимально облегчают им преодоление возможных сложностей, снижают обязательства и ограничения в области социального обеспечения (что формально является также результатом градостроительного проектирования и его последующей реализации).

Важно отметить, что в России отсутствует юридическая ответственность за неисполнение ряда строительных норм и правил, так как часть из них носит необязательный (рекомендательный) характер. Ответственность предусмотрена лишь за невыполнение (отсутствие) у администрации поселений и регионов ряда требуемых документов, предусмотренных действующей редакцией Градостроительного кодекса РФ.

Градостроительный кодекс РФ предусматривает существование региональных и местных нормативов градостроительного проектирования.

Нормативы градостроительного проектирования любого уровня включают в себя:

- 1) основную часть (расчётные показатели минимально допустимого уровня обеспеченности социально-экономическими и инфраструктурными объектами;

- 2) материалы по обоснованию расчётных показателей, содержащихся в основной части нормативов градостроительного проектирования;

- 3) правила и область применения расчётных показателей, содержащихся в основной части нормативов градостроительного проектирования.

Подготовка региональных нормативов градостроительного проектирования осуществляется с учётом социально-экономических, природно-географических особенностей территории; стратегий и прогнозов её социально-экономического развития.

Аналогично происходит подготовка местных (муниципальных) нормативов градостроительного проектирования.

Нормативы градостроительного проектирования, принятые на муниципальном уровне, не могут содержать минимальные расчётные показатели обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека ниже, чем расчётные показатели обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека, содержащиеся в региональных нормативах, а те, в свою очередь – не ниже, чем в федеральных.

Результаты исследования и обсуждение

Рассмотренная выше ситуация с нормативами градостроительного проектирования легализует возникновение ряда экологических неблагоприятных ситуаций в расселении, особенно в таких плотно населенных регионах, как Московская область. В настоящее время повышенная антропогенная нагрузка, аэротехногенное загрязнение в сочетании с ускоренными экзогенными процессами и стихийной урбанизацией приводят к ухудшению состояния экологического каркаса области, выполняющего социально важную рекреационную функцию [5]. В результате регионализации градостроительных нормативов в России стали возможными многочисленные нарушения действовавших в советское время нормативов в части превышения допустимой плотности застройки жилых микрорайонов и кварталов, необязательности планирования и ввода в строй дошкольных учреждений, уничтожение зеленых зон и использование придомовых территорий под стоянки автомобилей, и масса других ранее недопустимых явлений. Особенно ярко это проявляется, по нашим наблюдениям, в поселениях Московской области [4] – городах «ближнего пригорода» Москвы: Химках, Одинцово, Красногорске, Балашихе, Мытищах, Люберцах и др.

Коттеджные поселки – это в том числе желание проживать в более благоприятной экологической обстановке. По мере того, как иные, более насущные причины переезда за город удовлетворяются, экологические требования к месту проживания постепенно растут и начинают проявляться

экологические проблемы. Собирались жить в экологически чистом месте, но оказались в тесно застроенных поселениях, часто вблизи автомагистралей, среди вырубленных лесов, вдали от объектов социальной инфраструктуры. Не в городе, где хоть и тесно, шумно и грязно, но в плановом порядке озеленяют улицы, дворы, бульвары и создают парки, и не в сельской местности, где вышел за околицу – и вот вам экологичный простор. В нынешней пригородной застройке теперь нет ни того, ни другого – одни глухие заборы, как где-нибудь в азиатской традиционной глубинке, и застройка до самого горизонта, перемежающаяся дорогами, бензозаправками и рынками. Парки, бульвары – об этом на этих территориях нет и речи. За городом их никто и не собирается создавать или хотя бы сохранять имевшиеся [6]. Неблагоприятная транспортная доступность коттеджных поселков не компенсирует положительных черт эколого-географического положения [4].

В статье [8] об этом сказано следующее: «те, кто покупают там квартиры, рассчитывая, что они будут жить как в городе, но на свежем воздухе, сильно ошибаются. Они начинают ездить в город за каждой мелочью. Они сталкиваются с тем, что дороги у них практически сельские, и никто им ничего делать не будет. Делать будут только за их счет, но денег у людей нет. В результате жители оказываются между двух стульев – это и не город, и не загород. Но пока об этом мало кто задумывается – цифры говорят сами за себя: 30 процентов подмосковного рынка новостроек – это малоэтажное жилье».

Напомним, что еще в начале XX в., во времена «вырубки вишнёвых садов»

и начала застройки этих мест дачами были фактически реально созданы природные экологические резерваты. Наши прадеды специально оставляли среди сплошной дачной застройки нетронутые участки леса на пересечении улиц, приблизительно в один гектар площадью. Очевидно, хотя и не называли их тогда громкими «экологическими» терминами, но имели в виду именно то, что почти через сто лет называли «экологическим резерватом», а их цепочку – «экологическим коридором». Остатки двух таких природных участков можно найти, в частности, на территории г. п. Удельная Раменского района, в 16 км от МКАД [9].

При передаче участков под дачную застройку в начале XX в. в документе субаренды участка оговаривалось, что арендатор обязан содержать его в хорошем состоянии, озеленять участок, и ни в коем случае не разрешалось строить глухие заборы. В каждом поселке крупные арендодатели сами строили искусственные пруды, если не было природных озер или речек. Отсутствие водоема или просто его удаленность от дач считались тогда негативным фактором, снижавшим привлекательность дачного поселения.

Еще одна негативная тенденция прослеживается в пограничных зонах крупных мегаполисов. Речь идет не просто о формальной или неформальной границе крупнейших городов страны со своим окружением, а о двух специфических пограничных территориях в России – на стыке двух пар субъектов Федерации: Москвы и Московской области и Санкт-Петербурга с Ленинградской областью [1].

Как показывают наблюдения, на границах «обычных» субъектов РФ

не возникает таких проблем ни в землепользовании, ни в расселении, как на границах между этими двумя различными субъектами федерации и их окружением. Как известно, границы между обычными субъектами РФ – по Б.Б. Родману [7] – это наименее освоенные территории, пригодные для создания различных природных резерватов. Их пересекают только трансрегиональные транспортные коридоры (железные дороги и автомагистрали), в то время как дороги регионального уровня могут и не доходить до границ регионов, не пересекая их, создавая тем самым относительно менее пригодные для интенсивного освоения приграничные зоны.

Совсем иная ситуация возникла в постсоветское время в результате юридически оформленного искусственного разрыва в упомянутых парах субъектов Федерации. Эта неестественность разделения, помимо множества иных проблем, привела к тому, что граница между такими субъектами иной раз проходит почти как в широко известном франко-итальянском комедийном фильме середины XX в. – между домами. Например, одна сторона улицы – еще Москва, а через дорогу – уже область. Так обстоят дела, в частности, на границе между г. Люберцы и районами Москвы – Жулебино и Некрасовка, между городами Реутов, Балашиха (вместе с поглощенным ею г. Железнодорожным) и районами Москвы – Косино-Ухтомский и Новокосино. Множество институциональных, социальных и административно-юридических различий в правах, льготах, нормативах, зарплатах и пенсиях, приводят к резким перепадам в цене квадратных метров жилья по обе

им сторонам этих границ, «бегству» учителей, врачей, бюджетников из расположенных всего лишь на расстоянии пешеходной доступности друг от друга школ, поликлиник, офисов с одной стороны улицы на другую, и массе других негативных последствий. Именно здесь возникает время от времени сдвигаемая в сторону территории «областных» субъектов пограничная полоса сверхплотной хаотичной застройки и идет интенсивное уничтожение всех «природных ландшафтов», «зеленых (пригородных) зон», «экологических каркасов и коридоров». Ситуация осложняется еще и тем, что в постсоветское время статус лесов лесопаркового защитного пояса Москвы неоднократно становился предметом спора между властями двух субъектов федерации. В итоге Москва полностью лишилась полномочий по управлению лесами за пределами городской черты, соответствующие структуры были расформированы, а финансирование прекращено. Все это в сочетании с низким качеством природоохранительного и земельного законодательства, произвольным и непрерывным его изменением в угоду отдельных лоббистских групп создало благоприятные условия для злоупотреблений в сфере лесопользования [2].

В продолжение описанной выше тенденции следует отметить, что тем не менее желание построить вблизи границы с Москвой, Петербургом или другим крупнейшим городом побольше многоквартирных домов, вопреки ряду ограничений¹, продолжается

¹ Постановление Правительства Московской области от 24.06.2014 г. № 491/20 «Об утверждении нормативов градостроительного проектирования Московской области»

[11]. Так, если отъехать от Москвы по одному из «стародачных» направлений по автодороге или железной дороге, сегодня можно наблюдать, как практически в полосе отвода дорог, в лучшем случае – на расстоянии до 50 метров от железнодорожного полотна или вплотную к автомагистралям, появились новенькие трехэтажные дома, блокированные – или таунхаусы, как они называются в активной наружной рекламе. Стоят они, правда, чаще торцом к дорогам. Однако шум выше допустимых норм, пыль и грязь проходят через любые заборы. И все же эти квартиры постепенно раскупают и заселяют, так как цена квадратного метра в них, как правило, существенно ниже, чем в среднем на рынке жилья в пригородах. Покупают их в основном не местные жители и тем более, не москвичи. Наш опрос показал, что в основном это приезжие, накопившие на квартиру (первый взнос), и взявшие жилье в ипотеку, или не самые богатые жители ресурсных «северов», готовые себе запасное жилье для жизни после выхода на пенсию. Многие из таких многоэтажных построек заведомо рассчитаны на устройство в них общежития для временных мигрантов. А им не до экологически благоприятной среды проживания.

На прошедшей в мае 2015 года т.н. «Командной дуэли мечтателей и реалистов» [10], суть вопроса была сформулирована следующим образом: «Малоэтажные поселки, появившиеся несколько лет назад неподалеку от столицы, логично продолжили развитие подмосковного загородного рынка, которому из дачно-коттеджного формата суждено, по всей видимости, перейти сначала в мало-, а затем и многоэтаж-

ный – то есть, по сути, стать частью большого города. Правда, благодаря такому сценарию этому городу становится все труднее дышать, ведь массовое строительство таких поселков – это уничтожение десятков гектаров леса и других участников биоценоза».

Выводы

Таким образом, помимо ухудшения экологии поселения в целом, многоэтажная точечная застройка еще и ис-

кусственно увеличивает пришлое, чуждое население дачных пригородов. Тем самым увеличивается нагрузка на среду их обитания, на социальную, природную, инженерную и транспортную инфраструктуру за счет привлечения на постоянное или временное проживание относительно малообеспеченных мигрантов, которым к тому же здесь и сейчас не до экологических проблем.

Статья поступила в редакцию 10.08.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова И.Н. Эколого-географические проблемы и последствия трансформации расселения России в пограничных зонах мегаполисов в постсоветский период // Социально-экономические, геополитические и социокультурные проблемы развития приграничных районов России. М.: Эслан, 2016. С. 66–73.
2. Карпачевский М.Л., Ярошенко А.Ю., Зенкевич Ю.Э., Аксенов Д.Е., Егоров А.В., Журавлева И.В., Рогова Н.В., Тихомирова О.М., Антонова Т.А., Куракина И.Н., Комарова А.Ф. Природа Подмоскovie: утраты последних двух десятилетий. М.: Издательство Центра охраны дикой природы, 2009. 92 с.
3. Крылов П.М. К вопросу о трактовке и использовании категории транспортно-географического положения во внегородском территориальном планировании // Разнообразии как фактор и условие территориального развития: сборник статей XXX экономико-географической сессии МАРС. Часть 1. М.: Издательство ИП Матушкина И.И., 2014. С. 125–137.
4. Крылов П.М. Современные транспортно-экологические проблемы городов Московской области и пути их решения // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 4. С. 111–122.
5. Медведков А.А., Ткачев А.Ю. Актуальные приоритеты охраны природы в Московской области // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 2. С. 42–50.
6. Ненарокова К.Н. Как нам сохранить лесопарковый защитный пояс // Проблемы землепользования в связи с развитием малоэтажного строительства в Московском регионе. М.: Мособлсовет народных депутатов, 1993. С. 43–48.
7. Родман Б.Б. Поляризованная биосфера. Смоленск: Ойкумена, 2002. 336 с.
8. Самборская О. С небес на землю. Стоит ли покупать квартиру в малоэтажном жилом комплексе? / Лента.ру [сайт]. – URL: <https://lenta.ru/articles/2015/06/25/lowrisehousing/> (дата обращения: 30.09.2018).
9. Федорова-Синеокова Т.Л. Удельная сквозь дымку времени. Жуковский: Печатный двор, 1999. 126 с.
10. IV Командная дуэль Мечтателей и Реалистов [28.05.2015] / Русская недвижимость [сайт]. – URL: <http://www.russianrealty.ru/tidings/market/672196/> (дата обращения: 20.07.2018 г.).
11. Remezko V., Gutkovich V., Spirina M. Russian Way of Suburbanization: Moscow and Saint Petersburg Experience // Urban Studies and Practices. 2016. Vol. 1, № 1, pp. 24–38.

REFERENCES

1. Volkova I.N. Ekologo-geograficheskie problemy i posledstviya transformatsii rasseleniya Rossii v pogranichnykh zonakh megapolisov v postsovetsskii period [Ecological and geographical problems and consequences of the transformation of settlement of Russia in the border areas of cities in the post-Soviet period]. In: Sotsial'no-ekonomicheskie, geopoliticheskie i sotsiokul'turnye problemy razvitiya prigranichnykh raionov Rossii [Socio-economic, geopolitical and socio-cultural problems of development of border areas of Russia]. Moscow, Eslan Publ., 2016, pp. 66–73.
2. Priroda Podmoskov'ya: utraty poslednikh dvukh desyatiletii [The nature of the suburbs: the loss of the last two decades]. Karpachevskii M.L. et al. Moscow, Izdatel'stvo Tsentra okhrany dikoi prirody Publ., 2009. 92 p.
3. Krylov P.M. K voprosu o traktovke i ispol'zovanii kategorii transportno-geograficheskogo polozheniya vo vnegorodskom territorial'nom planirovanii [To the problem of the interpretation and use of the category of transport-geographical position in outer-city territorial planning] Raznoobrazie kak faktor i uslovie territorial'nogo razvitiya: sbornik statei XXX ekonomiko-geograficheskoi sessii MARS. Chast' 1 [Diversity as a factor and condition for territorial development: a collection of articles of the XXX economic-geographical session of International Academy of Regional Cooperation. Part 1]. Moscow, Izdatel'stvo IP Matushkina I.I. Publ., 2014, pp. 125–137.
4. Krylov P.M. [Modern transport and environmental problems of cities in the Moscow region and ways of their solution]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblasnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, 2017, no. 4, pp. 111–122.
5. Medvedkov A.A., Tkachev A.Yu. [Relevant priorities of nature protection in Moscow region] In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblasnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, 2018, no. 2, pp. 42–50.
6. Nenarokova K.N. Kak nam sokhranit' lesoparkovyi zashchitnyi poyas [How to preserve the forest and park protective belt]. In: *Problemy zemlepol'zovaniya v svyazi s razvitiem maloetazhnogo stroitel'stva v Moskovskom regione* [Land tenure problems in connection with the development of low-rise construction in the Moscow region]. Moscow, Mosoblsovnet narodnykh deputatov Publ., 1993, pp. 43–48.
7. Rodoman B.B. Polyarizovannaya biosfera [Polarized biosphere]. Smolensk, Oikumena Publ., 2002. 336 p.
8. Samborskaya O. S nebes na zemlyu. Stoit li pokupat' kvartiru v maloetazhnom zhilom komplekse? / Lenta.ru [sait]. [From heaven to earth. Should we buy an apartment in a low-rise residential complex? / Tape.ru [website]]. Available at: <https://lenta.ru/articles/2015/06/25/lowrisehousing> (accessed: 30.09.2018).
9. Fedorova-Sineokova T.L. Udel'naya skvoz' dymku vremeni [Specific through the corridors of time]. Zhukovsky, Pечатnyi dvor Publ., 1999. 126 p.
10. IV Komandnaya duel' Mechtatelei i Realistov [IV Team duel of Dreamers and Realists] [28.05.2015]. In: *Russkaya nedvizhimost'* [Russian real estate] [website]. Available at: <http://www.russianrealty.ru/tidings/market/672196/> (accessed: 20.07.2018).
11. Remezskaya V., Gutkovich V., Spirina M. Russian Way of Suburbanization: Moscow and Saint Petersburg Experience. In: *Urban Studies and Practices*, 2016, vol. 1, no. 1, pp. 24–38.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-45-500894 п_а и Правительства Московской области (методика работы и исторический анализ развития

Московской области в рамках темы статьи) и Бюджетной темы РАН № 0148-2018-0010 Г «Сдвиги в территориальной организации общества при переходе к постиндустриальной стадии развития». Рег. № 01201352495 (анализ географических особенностей землепользования и рынка земельно-имущественных проблем населённых пунктов Московской области в рамках темы статьи).

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grant No. 17-45-500894 r_a), the Government of the Moscow Region (Work methodology and historical analysis of the development of the Moscow region in the framework of the topic of the work), and the Budget Topic of the Russian Academy of Sciences (No. 0148-2018-0010 G, Shifts in the territorial organization of society during the transition to the post-industrial stage of development, Reg. No. 0120135249, Analysis of geographic land use and the market of land and property settlements of the Moscow region).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Волкова Ирина Николаевна – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела социально-экономической географии Института географии РАН;
e-mail: volin511@yandex.ru

Крылов Петр Михайлович – кандидат географических наук, доцент кафедры экономической и социальной географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета;
e-mail: pmkrylov@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina N. Volkova – PhD in Geographical Sciences, Leading Researcher of the Department of Socio-Economic Geography of the Institute of Geography of RAS;
e-mail: volin511@yandex.ru

Petr M. Krylov – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Economic and Social Geography, Faculty of Geography and Ecology, Moscow Region State University;
e-mail: pmkrylov@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Волкова И.Н., Крылов П.М. Эколого-градостроительные проблемы трансформации расселения в постсоветский период (на примере Московской области) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 52–61.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-52-61

FOR CITATION

Volkova I., Krylov P. Environmental and Town-Planning Problems of Transformation of Settlement in the Post-Soviet Period (on the Example of Moscow Region). In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 52–61.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-52-61

Социально-экономическая география и вызовы пространственного развития

УДК 910.1

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-62-74

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Носонов А.М.

Национальный исследовательский

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68,

Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрена проблема применения математических моделей при изучении динамики развития сельского хозяйства. На основе анализа продуктивности сельского хозяйства за более чем за 100-летний период выявлена цикличность развития сельскохозяйственного производства. С использованием метода спектрального анализа доказано существование 64-летних длинных циклов Кондратьева, которые предложены для разработки социально-экономического прогноза развития аграрной отрасли до 2042 г. Автор делает вывод о перспективности сопряженного применения как традиционных, так и новых методов математического моделирования в агрогеографических исследованиях.

Ключевые слова: моделирование, методы принятия решений, Data Mining, агрогеосистемы, сельское хозяйство, прогнозирование.

MODERN METHODS FOR SPATIAL MODELING OF THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

A. Nosonov

National Research Ogarev Mordovia State University

Bolshevistskaya ul. 68, 430005 Saransk, Russian Federation

Abstract. We consider the problem of applying mathematical models to study the dynamics of agricultural development. Based on the analysis of agricultural productivity for more than a 100-year period, the cyclical nature of the development of agricultural production has been revealed. Using the method of spectral analysis, the existence of 64-year long Kondratieff cycles is proved, which form the basis for the development of the socio-economic forecast for the de-

velopment of the agrarian sector until 2042. It is concluded that the joint application of both traditional and new methods of mathematical modeling in agrogeographic research is promising.

Key words: modeling, decision-making methods, data mining, cyclicity, agroecosystems, agriculture, forecasting, innovation.

Введение

Распространение системного подхода в географических исследованиях в середине XX в. сопровождалось расширением области применения методов математического моделирования при изучении территориальных систем. По мнению Ю.Г. Саушкина, главная особенность применения моделей в географии заключается в возможности экспериментировать с нею, что является основой управления оригиналом объекта и целенаправленного изменения тех или иных его свойств в нужном для человека направлении [11].

Главная цель моделирования в агрогеографических исследованиях – изучение особенностей территориальной организации сельского хозяйства как основы выявления закономерностей функционирования пространственных сельскохозяйственных систем (агроэкосистем), их взаимоотношений между собой под влиянием внешних факторов для принятия управленческих решений по их дальнейшему развитию.

Для научного обеспечения развития аграрной отрасли традиционно требуется использование разнообразных концептуальных, математических и геоинформационных моделей [8; 9]. При этом имеется целый ряд ограничений моделирования функционирования и развития агроэкосистем. Это обусловлено тем, что любая модель является менее сложным воспроизведением изучаемого объекта, вследствие чего она воспроизводит лишь малую

часть особенностей функционирования и развития агроэкосистем в целом. Важным ограничением моделирования является корректность выбора математического аппарата построения модели, который, во-первых, должен быть как можно проще, во-вторых, позволял более адекватно интерпретировать и объяснять результаты моделирования. Кроме того, особенность агрогеографических исследований заключается в большом объеме используемой исходной информации, ее неоднородности и неопределенности. Все это вызывает необходимость разработки качественно новых моделей принятия решений в аграрной отрасли для выявления и исследования территориальных закономерностей и особенностей современного инновационного развития сельского хозяйства. Для этих целей перспективно использование сопряженной системы традиционных методов (оптимизационные модели), методов интеллектуального анализа данных (Data Mining), экспертной оценки, имитационных математических и геоинформационных моделей.

Актуальность решения данной проблемы усиливается в настоящее время в результате изменения макроэкономического положения в России, что оказывает существенное влияние и на обеспечение продовольственной безопасности страны. Это связано с изменением внешнеэкономической торговой политики России в области агропродовольственных товаров в

ответ на санкционное давление ряда стран, поставщиков сельскохозяйственной продукции, что вызвало необходимость корректировки национальной аграрной политики в направлении расширения собственного производства в агропромышленном комплексе Российской Федерации на инновационной основе.

В результате осуществления современной политики России, направленной на импортозамещение сельскохозяйственной продукции, впервые с 90-х гг. XX в. удалось добиться почти полного обеспечения основными продуктами питания (за исключением отдельных видов животноводческой продукции) в соответствии с требованиями Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО). Этому способствовала политика продовольственного импортозамещения на основе целевого финансирования, которое было направлено на качественное улучшение средств производства и оборудования, на развитие производственной и социальной инфраструктуры и развитие качественного потенциала трудовых ресурсов.

Постановка проблемы

Осложнение продовольственной безопасности снижает уровень обеспечения населения продовольствием и сырьем как на региональном уровне, так и в глобальном масштабе. Рост производства сельскохозяйственной продукции во всех странах и регионах происходит в существенной степени в результате непрерывного повышения затрат природных, материально-технических ресурсов, которые крайне ограничены.

Для России обеспечение продовольственной безопасности имеет общегосударственное значение, являясь главной задачей стабилизации экономики всей страны. В современных условиях ситуация в аграрной отрасли усложнилась в связи с введением норм и правил ВТО, а также экономического давления западных стран, что создает новые угрозы и риски продовольственной безопасности страны. Учитывая крайне ограниченные материальные, трудовые и финансовые ресурсы в аграрной отрасли, обеспечение продовольственной безопасности страны должно опираться на рациональное использование природных предпосылок и социально-экономических ресурсов территории. В современных условиях это требует развития сельского хозяйства на инновационной основе. Инновационное развитие агропромышленного комплекса направлено на более полное использование природного потенциала в результате повышения уровня механизации, химизации, различных видов мелиораций, новых агротехнических приемов, широкого использования селекции и биотехнологий. Все это требует соответствующего научного обеспечения, в частности выявления временных закономерностей эволюции сельского хозяйства на основе оригинальных методов и моделей поддержки принятия управленческих решений инновационным развитием АПК.

Одним из главных направлений данных исследований является выявление циклично-генетических закономерностей развития сельского хозяйства в течение продолжительного времени. Этот объективный процесс во многом определяет дальнейшее раз-

витие аграрной отрасли. Анализ динамики развития сельского хозяйства требует совершенствования системы сбора, хранения и аналитической работы с информацией для выработки управленческих решений с целью повышения конкурентоспособности аграрного бизнеса. Это направление активно развивается за рубежом, при этом в России подобные исследования для поддержки бизнеса (особенно аграрного) находятся на начальном этапе, что снижает возможности конкурентоспособности российской экономики и не соответствуют главным направлениям развития научных разработок в мире. Для решения этих задач необходима разработка методологических подходов и создание оригинальных моделей принятия решений по активизации развития сельского хозяйства с учетом циклично-генетических закономерностей и современных инновационных тенденций.

Обзор ранее выполненных исследований

В современной социально-экономической географии и экономике накоплены значительные знания в области теории, методологии и методов разработки различных математических моделей для решения широкого круга задач территориальной организации сельского хозяйства. Однако большинство работ отечественных ученых направлены на изучение ограниченного круга региональных вопросов аграрной политики без необходимой теоретико-методологической основы. В то же время в современной науке и конкретных областях хозяйственной деятельности созданы достаточно эффективные системы поддержки принятия

и реализации управленческих решений. Они максимально адаптированы для решения управленческих задач и представляют собой инструмент оказания поддержки лицам, принимающим решения. Преимуществом данных систем является возможность их применения для анализа и выбора методов решения слабоструктурированных и многокритериальных задач, которые преобладают в сельском хозяйстве.

Особенность создания систем принятия решений связана с обработкой больших объемов информации, которые требуют современной компьютерной техники и сложного программного обеспечения. В целом система поддержки принятия решений направлена на выбор наиболее оптимальных решений из всех возможных и ранжирование (упорядочение) возможных решений по степени важности и приоритетности.

Разработка систем принятия решений связана с использованием разнообразных методологических подходов и методических приемов: процесс поиска неструктурированной документальной информации (информационный поиск); Data Mining (глубинный анализ данных, интеллектуальный анализ данных); решение новых проблем на основе уже известных решений (рассуждение по аналогии); имитационное математическое моделирование; методы искусственного интеллекта (экспертные системы, генетические алгоритмы, байесовские сети доверия, вербализация нейронных сетей, когнитивный анализ и моделирование) (А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, С. Хайкин, Д. Э. Ханк, R. Ackoff, M. Akhmet, M.O. Fen, T. Kohonen и др.) [4; 12; 17].

При разработке систем поддержки принятия решений в управлении экономикой широко используются методы интеллектуального анализа (Data Mining). Данные методы позволяют выявить в большом объеме информации скрытые закономерности, что имеет большое значение для извлечения конструктивной информации, необходимой для принятия управленческих решений. Моделирование с использованием технологии интеллектуального анализа данных включает несколько последовательных этапов: сопоставление, систематизация и классификация, эмпирическое и теоретическое обобщение, абстрагирование и др. В результате этого создается математическая модель, которая используется для принятия решений в различных отраслях человеческой деятельности (Г. Пятацкий-Шапиро, А.В. Андрейчиков, В.А. Дюк, А.П. Самойленко, А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Т.К. Кравченко, Г.И. Перминов, Р.Г. Степанов, И.З. Батыршин, Н.Г. Ярушкина, Н. Edelstein, Yuan-Sheng Huang, L.A. Zadeh, P. Young, M. Amberg, T. Arslan, W. I. Atkinson, R.B. Bruce, T. Jeffrey, L. Dietrich, W. Schirra, D.F. Midgley, I.H. Witten, Jun-Hua Zhou, E. Frank, M.A. Hall и др.) [4; 12; 18]. Достоинством методологии Data Mining является возможность совмещения строго формализованных методов и технологии неформального анализа, т. е. появляется возможность сопряженного использования количественной и качественной оценки результатов моделирования.

Интеллектуальный анализ данных включает как традиционные методы и методические приемы, так и методы искусственного интеллекта: нейронные и байесовские сети до-

верия (Bayesian Believe Network), метод k-ближайшего соседа (k-nearest neighbors algorithm), алгоритмы обучения с учителем (support vector machine), различные модификации дискриминантного и кластерного анализов; метод перебора альтернатив, эволюционное программирование (Evolutionary programming) и генетические алгоритмы (genetic algorithm), нечеткие множества (fuzzy sets) и проч. (А. Кофман, А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод, О.А. Петрова, S. Abe, I. Aizenberg, S. Haykin, J. Han, M. Akhmet, E. Yimaz, M. Kamber, A. Konar, S. Mitra, T. Acharya, C. R. Alavala, L. V. Fausett, P. Melin, P. Peretto, T. Kohonen, R. Abielmona, R. Falcon, N. Zincir-Heywood, H. A. Abbass, J. Bell, Zhang Y., S. Xu, S. Lai и др.) [5; 17–19].

К перспективным методам интеллектуального анализа данных относится когнитивное моделирование, которое используется для обоснования принятия оптимальных управленческих решений в условиях неопределенности и поиска различных вариантов развития процессов и явлений в управляемом объекте с учетом причинно-следственных связей между его компонентами, а также количественной и качественной оценки взаимовлияния наиболее существенных факторов управления и условий внешней среды.

В построении систем поддержки решений в сельском хозяйстве широко используется имитационное моделирование. Известный специалист в этой области Р. Шеннон считает, что главное достоинство этого вида моделирования заключается в его относительной простоте вследствие возможности

воспроизводить развитие сложных реальных систем в тех случаях, когда на реальном объекте этого сделать нельзя [14]. Академик Н.Н. Моисеев считал, что имитационные модели представляют собой систему математических моделей, которые наиболее адекватно объясняют (имитируют) изучаемый процесс для формулировки различных вариантов решений и оценки их результатов на основе соответствующего программного обеспечения [7].

Сущность имитационных моделей заключается в построении механизма, который воспроизводит процесс функционирования и развития изучаемой реальной системы при сохранении ее структуры и функций. Под имитацией понимается компьютерные эксперименты с математическими моделями по различным сценариям для обоснования оптимальных вариантов развития реальной системы [9; 12].

Для принятия решений в области управления агропродовольственными системами необходимо изучение циклично-генетических закономерностей их функционирования, что служит основой прогнозирования дальнейшего развития территориальных систем [2; 3; 5; 8; 13; 16]. Основы изучения циклических процессов в экономике берут начало в работах Н.Д. Кондратьева [6] и получают дальнейшее развитие в трудах Й. Шумпетера [15]. В настоящее время для выявления циклических процессов используются все более сложные методы, ранее применяющиеся только в естественных и технических науках. Так, А. Акаев [1] разработал методику математического моделирования инновационных циклов Й. Шумпетера на основе применения модели марковских случайных

процессов с дискретным временем. А.В. Коротаев и С.В. Цирель [13] разработали модифицированную методику оценки экономических циклов с использованием спектрального анализа динамики мирового ВВП за 1870-2007 гг. Данная методика применена Т. Кушинским для обнаружения длинных волн в динамике объема мирового аграрного производства, общей величине мирового экспорта с 1850 г. по 1976 г. [20].

Полученные результаты и их обсуждение

Важным направлением исследований, необходимых для принятия решений в области управления сельским хозяйством, является выявление и моделирование циклично-генетических закономерностей функционирования и развития агрогеосистем. Для проведения данных исследований необходим выбор соответствующих критериев и наличие продолжительных временных рядов. Единственный показатель, который отвечает этим требованиям – данные урожайности зерновых культур. Эти показатели представлены самыми длинными временными рядами – с 1883 г. (когда появились первые официальные данные по сельскохозяйственной статистике Европейской России) по настоящее время, т. е. данными за более чем 100-летний период. Методической проблемой являлось сопоставление границ предыдущих и современных административно-территориальных единиц, что было решено на основе ГИС-технологий. В итоге погрешность (по площади территории) составила около 3,5 %, что существенно не повлияло на конечный результат.

Применение показателей продуктивности сельского хозяйства обоснованно по ряду соображений: во-первых, они в целом отражают соотношение объема валовой продукции и затраты материальных и трудовых ресурсов, т. е. эффективность сельскохозяйственного производства; во-вторых, повышение урожайности основных сельскохозяйственных культур отражает совокупное воздействие организационно-управленческих, технико-технологических, экономических и социально-политических инноваций, что способствует интенсификации сельского хозяйства, а также учитывает природную цикличность.

Информационной основой моделирования послужили базы данных по урожайности зерновых культур на территории Европейской России с 1883 г. На первом этапе производился отбор моделей, которые наиболее адекватно описывают процессы цикличности сельского хозяйства. Для этих целей были рассмотрены и апробированы алгоритмы следующих математических моделей: полиномиальная регрессия, интегро-дифференциальные уравнения, сплайны, функция Грина волнового уравнения, модификация метода структурной и параметрической идентификации модели, спектральный анализ. Лучшие результаты были получены при использовании спектрального анализа. Данный метод и был использован для выявления циклических колебаний в сельском хозяйстве на примере динамики продуктивности зернового хозяйства.

Результаты моделирования послужили основой выявления циклическо-генетических закономерностей сельского хозяйства. Выявленные циклы в

сельском хозяйстве характеризовались большей длительностью (64 года), в отличие от общеэкономических длинных циклов Кондратьева (45–60 лет). Это связано со значительной инерционностью сельского хозяйства, большой длительностью смены основных фондов, меньшей восприимчивостью к инновациям и сильным воздействием природной ритмики. Периодограмма оценки спектральной плотности мощности представлена несколькими высшими точками: максимальная расположена на частоте около 0,01 (что соответствует 64 годам), менее выражена частота 0,02 (42-летний период) (рис. 1).

Полученные результаты спектрального анализа использованы для разработки социально-экономического прогноза развития сельского хозяйства с учетом цикличности его эволюции. Прогнозирование цикличности развития аграрной сферы до 2042 г. проведено с использованием полиномиальной возрастающей тенденции и циклической модели Фурье [5; 8]. Была применена методика преобразования периодических функций в систему тригонометрических уравнений, которые называются гармониками. Данный метод использован для аналитического выражения циклических изменений, которые имеют форму синусоиды. Результаты прогнозирования показывают, что в настоящее время сельское хозяйство находится в понижательной фазе, которая продлится до 2020-х гг., затем произойдет активизация аграрного производства, наивысший уровень развития прогнозируется к середине 2040-х гг. (рис. 2). Это будет достигнуто главным образом за счет внедрения инноваций в АПК: модернизации технико-техно-

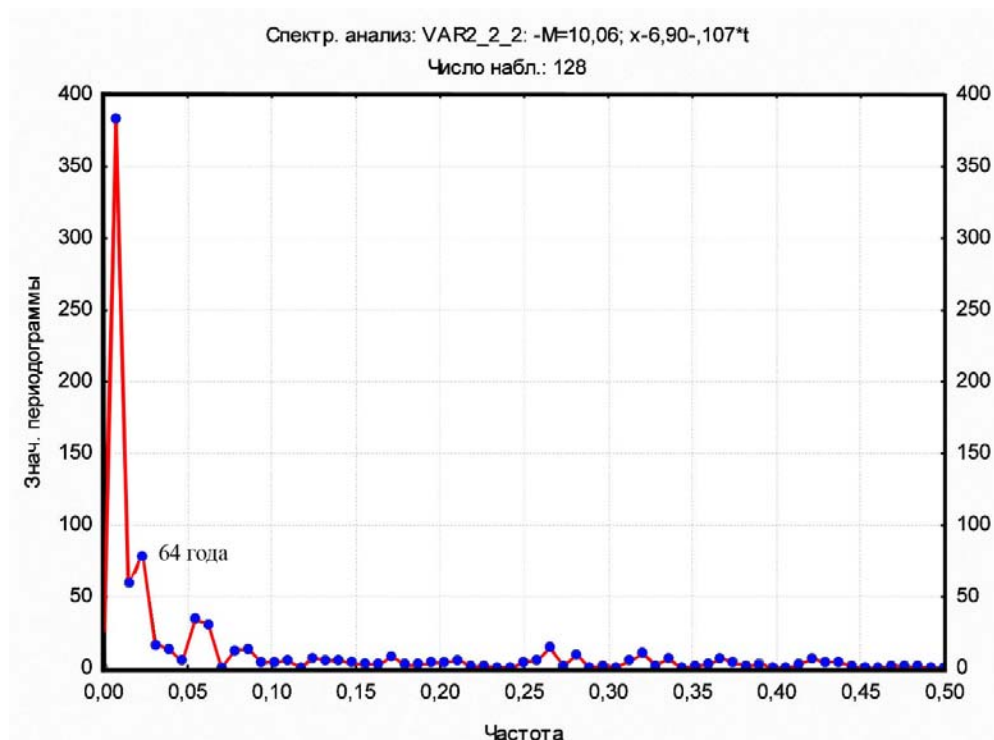


Рис. 1. Оценка спектральной плотности мощности на основе квадрата модуля преобразования Фурье

логических основ производства; применения биотехнологий; расширения площадей мелиорированных земель; увеличения количества вносимых удобрений; улучшения организационных механизмов управления; совершенствования информационного обеспечения управляющих решений.

Выводы

1. Главным направлением современных исследований в географии сельского хозяйства является разработка теоретико-методологических основ и методических приемов математического и геоинформационного моделирования социально-экономических процессов в быстро изменяющихся условиях функционирования аграр-

ной сферы. Это требует разработки оригинальных методов моделирования для поддержки принятия управленческих решений с учетом инновационного развития АПК и анализа временной составляющей этого процесса. Только на основе выявленных долгосрочных тенденций развития сельского хозяйства, которые носят циклический характер, могут быть выработаны эффективные меры по совершенствованию существующей территориальной организации сельского хозяйства.

2. Соответствие разрабатываемых моделей и механизмов поддержки принятия решений реальному объекту во многом связано с качеством выполнения предыдущих этапов исследования: выявления факторов территориаль-

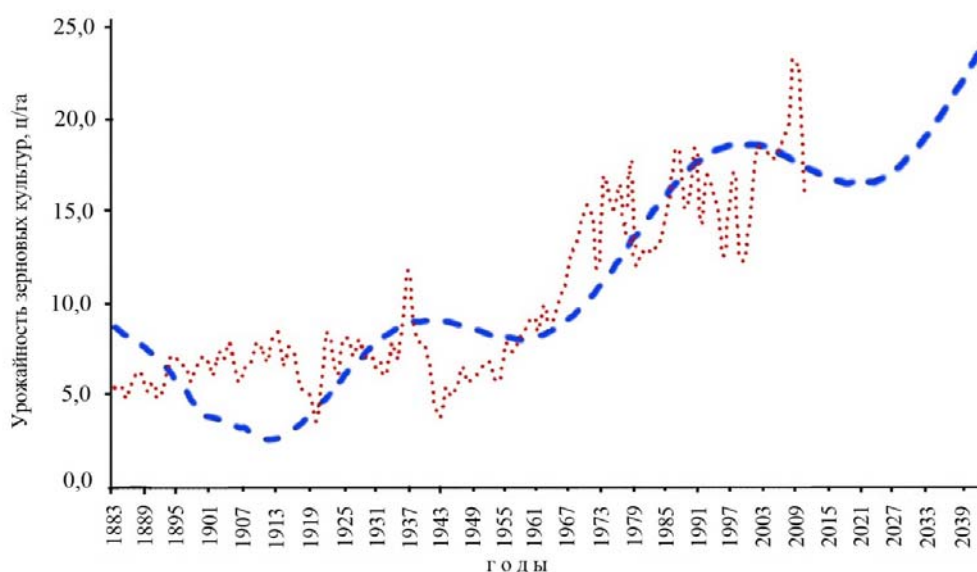


Рис. 2. Результаты прогнозирования цикличности сельского хозяйства России до 2042 г.: фактическая урожайность зерновых культур; прогнозные данные (ц/га)

ной дифференциации сельскохозяйственного производства; изучения динамики развития аграрной отрасли и сложившейся территориальной и отраслевой структуры сельского хозяйства; исследование пространственных и циклично-генетических закономерностей развития агрогеосистем и др.

3. Определение конкретного метода моделирования на основе процедуры интеллектуального анализа данных производится в соответствии с целью и задачами исследования, учитывает уровень социально-экономического развития и местные условия регионов.

4. Пространственные агропроизводственные системы, функционирующие в современных условиях под воздействием агротехнических, технологических инноваций, являются многокомпонентным, иерархическим, слабоструктурированным и многокритериальным объектом. Поэтому при разработке методов и моделей

принятия решений должны учитываться следующие особенности сельского хозяйства:

- значительный уровень неопределенности при принятии решений на стадии изучения и оценки внутренней и внешней среды отрасли и выбора различных вариантов развития;

- при выявлении механизмов принятия решений важной методологической проблемой является обоснование сопряжения как четко структурированных формализуемых проблем, так слабо формализованных, «нечетких» явлений и процессов;

- существенное воздействие на эффективность сельского хозяйства оказывают ландшафтные особенности регионов и природная цикличность (циклы солнечной активности, частота повторяемости засух, кратко- и среднесрочные ритмы урожайности и др.);

- присутствие в сельском хозяйстве сезонных циклов в течение года;

- высокий уровень инерционности отрасли и низкая восприимчивость к инновациям, что обуславливает значительную продолжительность аграрных кризисов;

- большая, по сравнению с промышленностью, продолжительность использования основных средств производства;

- первостепенная значимость для развития сельского хозяйства организационно-производственной модернизации, агротехнических и технологических инноваций (совершенствование систем землепользования и землевладения, повышение уровня обеспеченности сельскохозяйственной техники, увеличение количества вносимых удобрений, расширение площадей мелиоративных земель и др.).

5. Результаты моделирования циклического развития сельского хозяйства позволили выявить два этапа его развития: 1883–1955 гг. (преимущественно экстенсивное развитие) и 1955–2016 гг. (главным образом интенсивное развитие). В течение первого периода увеличение объемов сельскохозяйственного производства происходило в результате расширения посевных площадей, аграрных реформ, в том числе и преобразования форм собственности и др. На протяжении второго периода повышения продуктивности сельского хозяйства явилось следствием совершенствования всей системы использования земель: введения новых более эффективных севооборотов, увеличения площадей мелиорированных земель, повышения уровня и качества механизации аграрной сферы, увеличение объемов применения минеральных удобрений, модернизации системы организации производства и др.

6. Можно выделить следующие пространственно-временные закономерности функционирования и развития территориальных систем сельского хозяйства:

- процесс эволюции аграрного производства в течение длительного временного отрезка в целом соответствует основным этапам интенсификации сельского хозяйства;

- главными направлениями развития сельскохозяйственного производства с 1883 по 2016 гг. являются повышение доли обрабатываемых земель в общей земельной площади и расширение в их составе удельного веса кормовых и технических культур, что является важной предпосылкой усиления животноводческой специализации отрасли;

- длинные циклы в сельском хозяйстве, в отличие от кондратьевских длинных волн, отличаются большей длительностью (около 64 лет) и не имеют тенденции к их сокращению на протяжении исследуемого периода;

- циклично-генетические закономерности эволюции сельского хозяйства обусловлены сопряженным воздействием совокупности природных условий, экономических, социально-демографических и организационно-правовых и управленческих факторов, а также процессов диффузии инноваций;

- выявлено сильное влияние на экономические циклы в сельском хозяйстве природной ритмики, особенно циклов солнечной активности (выявленные 64-летние циклы соответствуют примерно шести солнечным циклам с длительностью около 11 лет).

Статья поступила в редакцию 20.06.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Акаев А.А. Анализ экономических циклов с помощью математической модели марковских случайных процессов. ДАН РФ, 2006. Т. 409. № 26. С. 727–731.
2. Бабурин В.Л. Инновационные циклы в российской экономике. М.: КРАСАНД, 2010. 216 с.
3. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Инновационный потенциал регионов России. М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. 358 с.
4. Барсегян А., Куприянов М., Степаненко В., Холод И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 336 с.
5. Иванова И.А. Прогнозирование экономических рисков в сельском хозяйстве с учетом цикличности его развития // Вестник Новосибирского государственного университета экономики и управления. 2013. № 4. С. 229–238.
6. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002. 767 с.
7. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 487 с.
8. Носонов А.М. Моделирование экономических и инновационных циклов в сельском хозяйстве // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 1 (238). С. 24–33.
9. Носонов А. М. Циклично-генетические закономерности инновационного развития сельского хозяйства России // Журнал экономической теории. № 1. 2015. С. 89–96.
10. Пространство циклов: Мир – Россия – регион / Под ред. В.Л. Бабурина, П.А. Чистякова. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 320 с.
11. Саушкин Ю.Г. Избранные труды. Смоленск: Универсум, 2001. 416 с.
12. Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и потоки знания / Отв. ред. А.Н. Пилясов. Смоленск: Ойкумена, 2012. 760 с.
13. Системный мониторинг: глобальное и региональное развитие / Ред. Д.А. Халтурина, А.В. Коротаев. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 296 с.
14. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. 381 с.
15. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. М: Эксмо, 2007. 864 с.
16. Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. М.: Наука, 1999. 448 с.
17. Ackoff R. Systemic View of Transformational Leadership // Systemic Practice and Action Research. February 1998, Vol. 11, Iss. 1. P. 23–36.
18. Akhmet M., Fen M.O. Replication of Chaos in Neural Networks, Economics and Physics. New York: Springer, 2016. 457 p.
19. Kohonen T. Self-Organizing Maps (Third Extended Edition). New-York, 2001. 501 p.
20. Kuczynski Th. Spectral Analysis and Cluster Analysis as Mathematical Methods for the Periodization of Historical Processes // Kondratieff Cycles – Appearance or Reality? Vol. 2. Edinburgh: International Economic History Congress. 1978. P. 79–86.

REFERENCES

1. Akaev A.A. [The analysis of economic cycles using the mathematical model of Markov random processes]. In: Doklady Akademii nauk. Tom 409 [Reports of the Academy of Sciences of the Russian Federation. Vol. 409], 2006, no. 26, pp. 727–731.
2. Baburin V.L. Innovatsionnye tsikly v rossiiskoi ekonomike [Innovation cycles in Russian economy]. Moscow, KRASAND Publ., 2010. 216 p.
3. Baburin V.L., Zemtsov S. P. Innovatsionnyi potentsial regionov Rossii [Innovative potential of Russian regions]. Moscow, KDU, Universitetskaya kniga Publ., 2017. 358 p.

4. Barsegyan A., Kupriyanov M., Stepanenko V., Kholod I. *Metody i modeli analiza dannykh: OLAP i Data Mining* [Methods and models of data analysis: OLAP and Data Mining]. SPb., BKHV-Peterburg Publ., 2004. 336 p.
5. Ivanova I.A. [Forecasting of economic risks in agriculture with allowance for the cyclical nature of its development]. In: *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta ehkonomiki i upravleniya*, 2013, no. 4, pp. 229–238.
6. Kondrat'ev N.D. *Bol'shie tsikly kon'yunktury i teoriya predvideniya* [Big cycles of conjuncture and theory of foresight]. Moscow, Ekonomika Publ., 2002. 767 p.
7. Moiseev N.N. *Matematicheskie zadachi sistemnogo analiza* [Mathematical problems of system analysis]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 487 p.
8. Nosonov A.M. [Modeling the economic and innovation cycles in agriculture]. In: *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*, 2014, no. 1 (238), pp. 24–33.
9. Nosonov A.M. [Cyclical-genetic regularities of innovative development of Russian agriculture]. In: *Zhurnal ekonomicheskoi teorii*, no. 1, 2015, pp. 89–96.
10. *Prostranstvo tsiklov: Mir – Rossiya* [Space of cycles: World – Russia]. Moscow, LKI Publ., 2007. 320 p.
11. Saushkin Yu.G. *Izbrannye trudy* [Selected works]. Smolensk, Universum Publ., 2001. 416 p.
12. *Sinergiya prostranstva: regional'nye innovatsionnye sistemy, klasteri i peretoki znaniya / Otv. red. A.N. Pilyasov* [Synergy of space: regional innovation systems, clusters, and flows of knowledge / Edited by A.N. Pilyasov]. Smolensk, Oikumena Publ., 2012. 760 p.
13. *Sistemnyi monitoring: global'noe i regional'noe razvitie / Red. D.A. Khalturina, A.V. Korotaev* [System monitoring: global and regional development / Edited by D.A. Khalturina and A.V. Korotaev]. Moscow, Knizhnyi dom «LIBROKOM» Publ., 2010. 296 p.
14. Shennon R. *Systems Simulation: The Art and Science*. New York, Prentice Hall, 1975. 387 p.
15. Schumpeter J.A. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Translated from German by Redvers Opie. New York, OUP, 1961.
16. Yakovets Yu.V. *Tsikly. Krizisy. Prognozy* [Cycles. Crises. Forecasts]. Moscow, Nauka Publ., 1999. 448 p.
17. Ackoff R. *Systemic View of Transformational Leadership*. In: *Systemic Practice and Action Research*, 1998, vol. 11, iss. 1, pp. 23–36.
18. Akhmet M., Fen M.O. *Replication of Chaos in Neural Networks, Economics and Physics*. New York, Springer, 2016. 457 p.
19. Kohonen T. *Self-Organizing Maps* (Third Extended Edition). New-York, 2001. 501 p.
20. Kuczynski Th. *Spectral Analysis and Cluster Analysis as Mathematical Methods for the Periodization of Historical Processes*. In: *Kondratieff Cycles – Appearance or Reality?* Vol. 2. Edinburgh, International Economic History Congress, 1978, pp. 79–86.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Носонов Артур Модестович – доктор географических наук, доцент, профессор кафедры физической и социально-экономической географии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва;
e-mail: artno@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Artur M. Nosonov – Doctor of Geography, Associate Professor, Professor of the Department of Physical and Socio-Economic Geography, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'National Research Ogarev Mordovia State University';
e-mail: artno@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Носонов А.М. Современные методы моделирования развития сельского хозяйства // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 62–74.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-62-74

FOR CITATION

Nosonov A. Modern Methods for Spatial Modeling of the Development of Agriculture. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 62–74.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-62-74

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-75-86

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НЕРЫНОЧНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Семина И.А., Фоломейкина Л.Н.*Национальный исследовательский**Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева**430005, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68, Российская Федерация*

Аннотация. В статье показана значимость для населения качественных нерыночных услуг и выявлены различия в доступности учреждений, оказывающих нерыночные услуги населению Республики Мордовия. Методом социологического опроса определены компоненты социального благополучия населения г. Саранска с учетом развитости сферы услуг. Выявлена тенденция расширения качества медицинских и образовательных услуг, предоставления государственных услуг по принципу одного окна на основе использования информационных технологий. Сделан вывод о том, что развитие системы нерыночных услуг в регионе и выравнивание территориальных диспропорций в их предоставлении, связано с повышением качества жизни населения.

Ключевые слова: сфера услуг, предоставление нерыночных услуг, качество жизни, Республика Мордовия.

TERRITORIAL DIFFERENTIATION OF NON-MARKET SERVICES IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

I. Semina, L. Folomejkina*National Research Ogarev Mordovia State University**Bolshevistskaya ul. 68, 430005 Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation*

Abstract. The importance of high-quality non-market services for the population is shown and differences in the accessibility of institutions providing non-market services to the population of the Republic of Mordovia are revealed. The method of sociological survey is used to determine the components of social well-being of the population of Saransk, taking into account the development of the services sector. The tendency of expanding the quality of medical and educational services, as well as of the provision of public services on the 'one-window' principle with the use of information technologies is demonstrated. It is concluded that the development of a system of non-market services in the region and the equalization of territorial disparities in their provision are associated with an improvement in the quality of life of the population.

Key words: non-market services, region, service, availability, quality, evaluation.

Постановка проблемы и цель исследования

Нерыночные услуги в настоящее время являются одними из предоставляемых государством гарантий, обуславливающих защищенность населения и поддержание его жизнедеятельности на должном уровне вне зависимости от доходов. В свою очередь изучение их доступности, качества предоставления является одним из интереснейших направлений в географии сферы обслуживания, имеющее прикладное значение.

Новизна исследования нерыночных услуг, предоставляемых на территории Республики Мордовии, заключается в комплексном подходе к их рассмотрению, изучению услуг как городской, так и сельской местности с выявлением при этом существенных отличий в обслуживании, организации, разграничении в предоставлении платных и бесплатных услуг. Исследования отдельных отраслевых аспектов проблемы в этом направлении можно найти в трудах ряда авторов [2–5; 7; 8; 10; 14; 17], но, к сожалению, территориальная организация именно нерыночных услуг в регионах не нашла своего отражения. Последнее и является целью нашего исследования с постановкой задач:

- обобщения опыта ранее проведенных авторами исследований по изучению территориальной дифференциации обслуживания по отдельным отраслям (медицинские, транспортные, образовательные, информационные услуги, услуги социального обеспечения) и её конкретизация в комплексном рассмотрении;

- уточнения и подтверждения полученных выводов посредством со-

циологического метода исследования, направленного на определение компонентов социального благополучия населения, а также на определение уровня и качества обслуживания в нерыночной сфере;

- выявления территориальной дифференциации в доступности учреждений, предоставляющих перечень необходимых нерыночных услуг населению Республики Мордовия.

Комплексность исследования заключается в отраслевом и территориальном аспектах рассмотрения проблем обслуживания населения нерыночными услугами в городской и сельской местности Республики Мордовия.

Теоретический материал и методы исследования

Удовлетворение потребностей населения в обслуживании – одна из узловых социально-экономических проблем. Дальнейшее развитие сферы услуг предполагает решение многих проблем как социально-экономического, так и градостроительного характера. Спектр услуг на региональном рынке достаточно велик [6; 14], поэтому в данном исследовании ограничились изучением географии и особенностей предоставления нерыночных услуг ввиду их большей социальной значимости. Авторами на основании существующих методик было изучено современное состояние оказания образовательных услуг в Республике Мордовия [2] и г. Саранске, транспортных услуг [12; 14]. Особое значение отводилось исследованию географии медицинских услуг в Республике Мордовия [4; 5], что позволило оценить степень их развитости в сфере здравоохранения региона. Был проведен анализ ме-

дицинского обслуживания населения в Республики Мордовия [5; 14].

В целом система медицинских услуг, направленная на формирование общественного здоровья региона, современна и оперативна. Так, в республике на достаточно высоком уровне предоставляются практически все виды медицинских услуг, чему способствует постепенно обновляемая материально-техническая база лечебных и оздоровительных учреждений, а также введение в эксплуатацию новых современных медицинских центров (диализный, перинатальный, сосудистый центры), где качество услуг соответствуют высокому уровню обслуживания. Следует отметить и высокую квалификацию медицинского персонала, предоставляющего не только чисто медицинские, но и консультационные услуги в регионе. В Республике Мордовия деятельность медицинских учреждений государственной системы здравоохранения носит в основном некоммерческий характер (платно, как правило, предлагаются лишь отдельные дополнительные услуги).

Анализ накопленного опыта в изучении сферы услуг [15] и собственные исследования позволили подойти к выявлению дифференциации в развитии и оказании услуг и разработке типологии сельских территорий по инфраструктурным возможностям предоставления и доступности нерыночных услуг населению. Понимание доступности услуг подразумевает их «шаговую», транспортную [13] и экономическую доступность. Последний критерий для нерыночных услуг не имеет сильной значимости. По типологии авторы опирались на показатели обеспеченности населения сельских

территорий услугами и их территориальную доступность.

Оригинальность исследованию придает сочетание социологического опроса и поведенческого метода, при использовании которых авторы исходят из реального поведения потребителей. Главным фактором в поведенческом методе выступает спрос, пожелания потребителя, его отношение к услугам. Для определения перспективных потребностей использован метод «опережающих потребностей» (в данном случае проводилась оценка потребления более обеспеченных услугами территориальных групп населения Мордовии – жителей г. Саранска). Это позволило уловить связи между различными потребностями, сдвиги в потребностях населения при развитии нерыночных услуг. Использовался метод квотной выборки – по полу, возрасту и месту проживания; было опрошено 395 жителей г. Саранска.

Результаты исследования

Проведенное социогеографическое исследование показало, что респонденты среди услуг, которые должны быть в шаговой доступности, выделяют услуги медицины, торговли, транспорта, культурно-рекреационного обслуживания, общественного питания и образования (рис. 1). Опрашиваемые, выражая собственное мнение о необходимости повышении качества оказываемых услуг, выделяют именно эти услуги (рис. 2), что говорит об их значимости для населения. Выявлена тенденция расширения качества медицинских и образовательных услуг, в том числе развития онлайн образования и курсов повышения квалифика-

ции; предоставления государственных услуг по принципу одного окна на основе использования информационных технологий.

Особый интерес представляло выявление удовлетворенности населения нерыночными услугами и их доступности. Ставились следующие задачи:

а) выявить особенности получения жителями г. Саранска нерыночных услуг и мотивацию получения рыночных услуг;

б) определить уровень обслуживания и его качество, а также потребительские предпочтения нерыночных и рыночных услуг (для сравнительного

анализа).

Проведенный опрос показал, что большая часть опрошенных периодически пользуется услугами нерыночными и они их в большей степени удовлетворяют. Лишь в случае неудовлетворённости их качеством респонденты обращаются за платными услугами (особенно это характерно для медицинских услуг). За образовательными услугами платного характера жители обращаются в случае отсутствия возможности получения бесплатного образования (в основном высшего) или «специализированного», но уже за пределами региона.

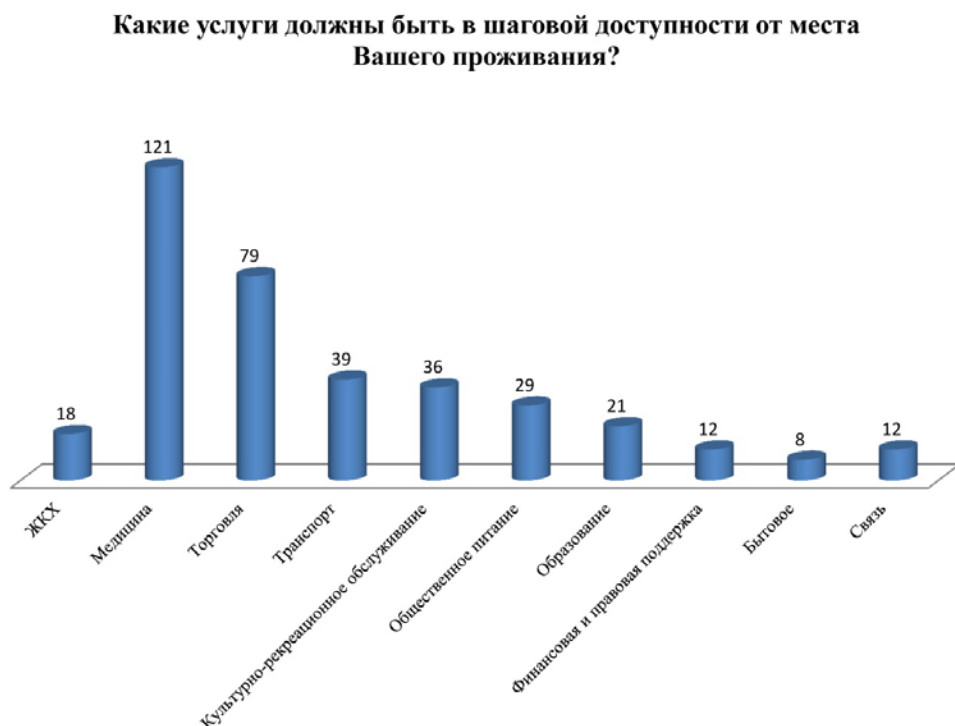


Рис. 1. Оценка респондентами важности доступности услуг в г. Саранске

Какие виды обслуживания в месте Вашего проживания требуют повышения качества оказываемых услуг?

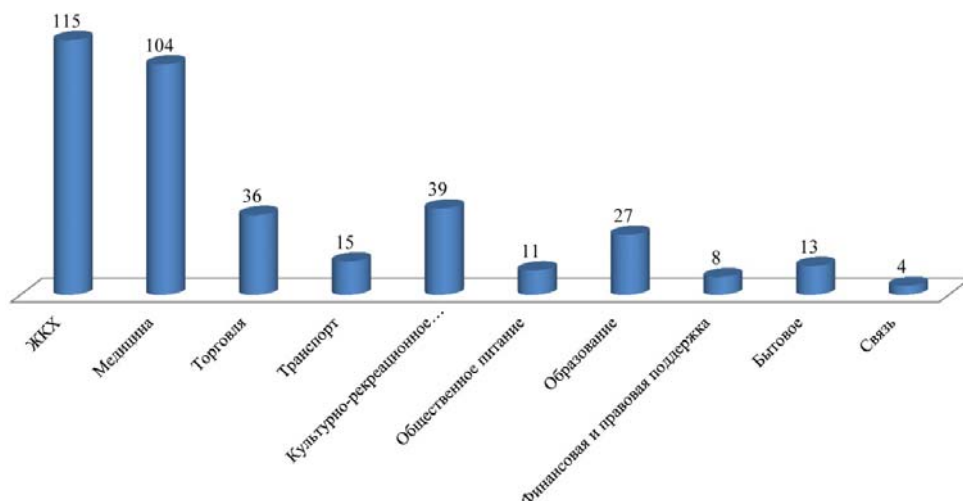


Рис. 2. Оценка респондентами необходимости повышения качества оказываемых услуг в месте проживания, г. Саранск

При опросе населения в целях выявления удовлетворенности нерыночными услугами были выделены критерии или условия определяющие удовлетворенность при получении нерыночных услуг в г. Саранске. К таковым мы отнесли качество услуг, территориальную доступность, уровень обслуживания, материально-техническую базу учреждений, информированность об услугах, время обслуживания, широту спектра услуг. Нами была предложена оценочная шкала выделенных условий предоставления услуг по 5-балльной системе.

Обобщив результаты проведенной оценки, мы получили нижеследующие данные. Доступность услуг оценена на 4,5 балла как достаточно благоприятная, а в 4 балла получатели услуг оценили материально-техническую базу,

качество услуг и информационность о спектре услуг. Самое меньшее количество баллов получили спектр услуг, уровень и время обслуживания (от 2 до 3 баллов), что свидетельствует о том, что население не удовлетворяет система обслуживания, связанная, прежде всего, с организационными возможностями учреждений, предоставляющими нерыночные услуги. Следует отметить, что достаточно высоко оценили потребители существующую материально-техническую базу учреждений, оказывающих спектр нерыночных услуг (4 балла). Объясняется это в большей степени последними реформами в системе здравоохранения и образования, а также обновлением культурного и спортивного фонда в целом в регионе и городе [11].

Нами выявлены существенные различия в доступности учреждений, оказывающих нерыночные услуги населению Республики Мордовия (с учетом территориальной доступности нерыночных услуг для сельского населения). Учитывались также данные по отдельным видам услуг в регионе [4; 5; 12; 17].

Типология основывалась на а) обеспеченности населения объектами, оказывающими повседневные, периодические и эпизодические услуги в населенных пунктах района; б) территориальной доступности объектов обслуживания для жителей населенных пунктов района.

Административные районы Республики Мордовия можно подразделить на четыре типа (рис. 3). Первый тип – районы с населенными пунктами, имеющими весь спектр повседневных услуг, с находящимися вблизи периодическими и эпизодическими услугами и дополняющиеся услугами широкого спектра за счет близости крупного города. Данные районы находятся в более выгодном положении относительно других районов Мордовии. К этому типу можно отнести Лямбирский, Рузаевский и Ромодановский районы Республики Мордовия.

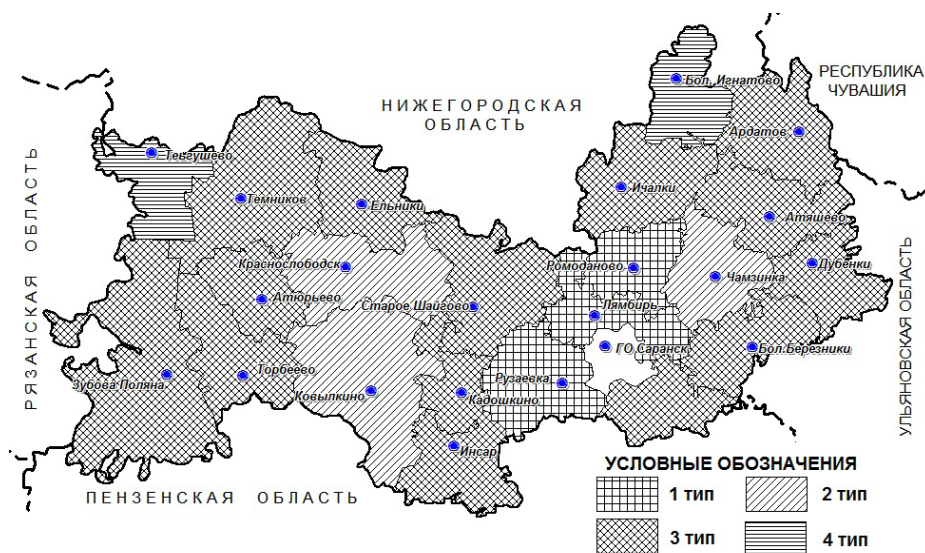


Рис. 3. Типология административных районов Республики Мордовия по обеспеченности населения нерыночными услугами и их доступности

Второй тип – районы с автономным размещением всего комплекса обслуживающих учреждений повседневного и периодического пользования в большинстве имеющихся населенных пунктов. Либо для них характерна небольшая удаленность учреждений периодического и эпизодического спроса

(например, они находятся в соседнем, более крупном населенном пункте). Этот тип проявляется в Чамзинском, Ковылкинском, Краснослободском районах республики.

Третий тип – районы с размещением в сельских населенных пунктах или в непосредственной близости от них

учреждений обслуживания повседневного спроса при довольно большой удаленности учреждений периодического и эпизодического спроса. Это типичные территории для Ардатовского, Темниковского, Ельниковского и др. районов Мордовии.

Четвертый тип – районы со значительной удаленностью от сельского населения учреждений повседневного спроса и особенно периодического и эпизодического пользования (характерно для районов с сетью мелких населенных пунктов как, например, Теньгушевский административный район).

Исследование показало, что ритмичность спроса на некоторые виды нерыночных услуг не только опосредована их функциональным значением, исходя из суточного, недельного, месячного и др. циклов потребления, но во многом определяется территориальной доступностью учреждений обслуживания для сельского населения Республики Мордовия (характерно для третьего и четвертого типа районов). В г. Саранске при наилучшей территориальной доступности нерыночные услуги имеют наибольший спрос и востребованы в большей степени.

Определены проблемы обслуживания населения г. Саранска отраслями третичной экономики – нерыночных услуг. Медицинское обслуживание по оценкам респондентов, играет наиболее значимую роль в повышении социального благополучия населения. Реальная ситуация такова, что характеризуется рядом особенностей. В их число входит многоукладность и раздробленность в предоставлении медицинских услуг, что усложняет управляемость и сужает возможности проведения целенаправленной

политики в области охраны здоровья. Также полностью еще не сформирована региональная законодательная и нормативно-методическая база сферы здравоохранения; имеется дефицит финансирования; «неравные» возможности обеспечения населения медицинскими услугами в городе и пригороде, городской и сельской местности; низкая доступность специализированной медицинской помощи (особенно бесплатных услуг), обуславливающая ухудшение показателей здоровья населения; низкая обеспеченность и дисбаланс медицинских кадров; «большие очереди» к врачам; отсутствие мотивации к качественной и результативной работе работников медицинского обслуживания в связи с имеющейся системой и уровнем оплаты труда; неудовлетворенность населения организацией обслуживания в медицинских учреждениях.

Дошкольные нерыночные образовательные услуги в Республике Мордовия испытывают серьезные проблемы в охвате населения, и для их преодоления должны быть решены задачи формирования образовательной сети, обеспечивающей равный доступ населения к услугам дошкольного образования; ликвидация очередности на зачисление детей в дошкольные образовательные организации и др.

Приоритеты развития нерыночных услуг образования вытекают из государственных программ и региональных стратегий. Необходимо совершенствовать качество оказания нерыночных услуг в области культуры, физической культуры и спорта, в сфере социального обеспечения населения. Основными принципами в данной области должны стать адресность,

гарантированность, комплексность, динамичность, инновационность, информативность.

Заключение

На примере г. Саранска показаны отраслевые особенности предоставления услуг и их предпочтения для населения. Территориальные различия прослеживаются по микрорайонам города, где четко выделяется Центр, прежде всего, по оказанию образовательных услуг, и «спальные» районы, относительно равномерно обеспеченные объектами нерыночных услуг, поскольку в их распределении доминирует нормативный подход. Анализ территориальной доступности нерыночных услуг для сельского населения, проведенный по административным районам республики, позволил выделить четыре типа сельских территорий. Первый и второй тип – это полупериферия относительно столицы республики г. Саранска, а третий и четвертый – периферия. Первый тип находится в непосредственной близости к региональному центру, второй и третий – включает в себя промышленные и транспортные узлы более крупные, чем в других районах, четвертый тип – удаленные от центра административные районы с сетью мелких населенных пунктов.

Большинство районов Мордовии относится к третьему типу территорий по обеспеченности населения нерыночными услугами и их территориальной доступности. Анализ факторов выяв-

ленной территориальной дифференциации позволил подойти к пониманию качественных свойств населенных территорий и их пригодности для полноценной жизнедеятельности людей. Нельзя построить в каждом населенном пункте больницу, школу, родильный дом и т.п., но можно учесть территориальные особенности обслуживания и организовать доступ населения к таким услугам, например, правильной организацией транспортной сети.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в выявлении территориальных диспропорций в обслуживании населения для целей определения основных мер и направлений реализации социальной политики в регионе. Развитие системы нерыночных услуг в регионе и выравнивание территориальных диспропорций в их предоставлении связано непосредственно с повышением качества жизни населения. Поскольку одной из главных составляющих качества жизни является уровень обслуживания населения [1; 9; 16], в том числе нерыночного – как наиболее социально значимого. Как показало исследование, отрасли социального обеспечения являются наиболее проблемными, притом что предоставление услуг идет самым уязвимым слоям населения. Именно здесь должна быть обеспечена доступность услуг, их высокое качество и полное информационное освещение.

Статья поступила в редакцию 13.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Баландина С.В., Рябова С.Г. Доходы и уровень жизни населения в региональном измерении // Финансы и управление. 2017. № 4. С. 73–83.
2. Изергина Н.И., Логинова Н.Н. Образование в человеческом развитии // Проблемы

- методологии и методики мониторинга социально-экономического развития регионов Российской Федерации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 15-летию ГКУ РМ «НЦСЭМ». Саранск: НЦСЭМ, 2017. С. 319–323.
3. Крылов П.М. К вопросу о трактовке и использовании категории транспортно-географического положения во внегородском территориальном планировании // Разнообразие как фактор и условие территориального развития: сборник статей. М.: Эслан, 2014. С. 125–137.
 4. Логинова Н., Рябова С., Семина И., Фоломейкина Л. Качество и доступность предоставления медицинских услуг населению (на примере Республики Мордовия) // Государственная служба. 2016. № 3 (101). С. 16–19.
 5. Логинова Н., Семина И.А., Фоломейкина Л.Н. Медицинское обслуживание населения в Приволжском федеральном округе // Государственная служба. 2015. № 1(93). С. 101–105.
 6. Носонов А. М. Тенденции и факторы развития третичного сектора в России // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. С. 66–69.
 7. Носонов А.М. Территориальная организация третичного сектора: методологические аспекты исследования // Научное обозрение: электронный журнал. 2016. № 1. Режим доступа: <https://srjournal.ru>.
 8. Носонов А.М., Теслёнок С.А. Использование геоинформационных технологий при исследовании третичного сектора экономики (на примере уровня социальной комфортности проживания населения региона) // Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. Т. 1. М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2016. С. 49–56.
 9. Рябова С.Г., Долгова Е.В. Исследование социально-экономической дифференциации регионов Приволжского федерального округа // Региональное развитие. 2014. № 1. С. 29–34.
 10. Салькаева Д.Ф. Трансформационные процессы в городском пространстве // Научные труды SWorld. 2015. Т. 14. Вып. 41. С. 112–117.
 11. Сарайкина С.В. Спортивная инфраструктура муниципальных образований Республики Мордовия: проблемы и перспективы развития // Муниципальные образования современных регионов: проблемы исследования, развития и управления в условиях геоэкономической и политической нестабильности: материалы первой международной научно-практической конференции к 80-летию кафедры социально-экономической географии и регионоведения. Воронеж: Воронежский гос. ун-т. 2016. С. 66–72.
 12. Семина И.А. Транспорт Республики Мордовия: факторы, проблемы и перспективы развития // Вестник Мордовского университета. 2015. Т. 25, № 4. С. 102–111.
 13. Тархов С.А. Транспортная освоенность территории // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2018. № 2. С. 3–9.
 14. Территориальная организация третичного сектора экономики / Под ред. А.М. Носонова, И.А. Семиной. Саранск: Мордов. ун-т, 2017. 208 с.
 15. Ткаченко А.А., Фомкина А.А. География сектора услуг // Социально-экономическая география в России / под общей редакцией П.Я. Бакланова и В.Е. Шувалова. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 69–75.
 16. Федотов Ю.Д. Оценка качества городской среды г. Саранск для жизнедеятельности населения и комфортности проживания // Научное обозрение: электронный журнал. 2016. № 1. Режим доступа: <https://srjournal.ru/2016/id1>

17. Фоломейкина Л.Н. Пространственные особенности предоставления нерыночных услуг (на примере Республики Мордовия) // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. П.О. Сухого, Гомель, 26–27 нояб. 2015 г. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. С. 81–84.

REFERENCES

1. Balandina S.V., Ryabova S.G. [The income and standard of living of the population in the regional dimension]. In: *Finansy i upravlenie*, 2017, no. 4, pp. 73–83.
2. Izergina N.I., Loginova N.N. Obrazovanie v chelovecheskom razvitiі [Education in human development]. In: *Problemy metodologii i metodiki monitoringa sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossiiskoi Federatsii* [Problems of methodology and methods of monitoring of socio-economic development of regions of the Russian Federation]. Materials of all-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 15th anniversary of state public institution of the Republic of Mordovia "Scientific center of social and economic monitoring". Saransk, NCSAM Publ., 2017, pp. 319–323.
3. Krylov P.M. K voprosu o traktovke i ispol'zovanii kategorii transportno-geograficheskogo polozheniya vo vnegorodskom territorial'nom planirovanii [To the problem of the interpretation and use of category of transport-geographical position in urban territorial planning]. In: *Raznoobrazie kak faktor i uslovie territorial'nogo razvitiya* [Diversity as a factor and condition for territorial development: collection of articles]. Moscow, Eslan Publ., 2014, pp. 125–137.
4. Loginova N., Ryabova S., Semina I., Folomeikina L. [The quality and availability of medical services to the population (on the example of the Republic of Mordovia)]. In: *Gosudarstvennaya sluzhba*, 2016, no. 3 (101), pp. 16–19.
5. Loginova N., Semina I. A., Folomeikina L. N. [Health services in the Volga Federal district] In: *Gosudarstvennaya sluzhba*, 2015, no. 1(93), pp. 101–105.
6. Nosonov A. M. Tendentsii i faktory razvitiya tretichnogo sektora v Rossii [Trends and factors of development of the tertiary sector in Russia]. In: *Strategiya i taktika razvitiya proizvodstvenno-khozyaistvennykh sistem: materialy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Strategy and development tactics of production and economic systems: materials of the IX Intern. scientific.-pract. Conf.]. Gorn'ye, GGTU, 2015, pp. 66–69.
7. Nosonov A.M. [The territorial organization of the tertiary sector: methodological aspects of the study]. In: *Nauchnoe obozrenie: elektronnyi zhurnal*, 2016, no. 1, <https://srjournal>.
8. Nosonov A.M., Teslenok S.A. Ispol'zovanie geoinformatsionnykh tekhnologii pri issledovanii tretichnogo sektora ekonomiki (na primere urovnya sotsial'noi komfortnosti prozhivaniya naseleniya regiona) [The use of geoinformation technologies in study of the tertiary sector of the economy (on the example of the level of social comfort of living of the population of the region)]. In: *Geoinformatsionnoe obespechenie ustoychivogo razvitiya territorii v usloviyakh global'nykh izmenenii klimata: materialy Mezhdunar.nauch. konf. T. 1* [Geoinformational provisioning of sustainable development of territories in conditions of global climate change: proceedings of the international. scientific. Conf. Vol. 1]. Moscow, Izdatel'skii dom «Nauchnaya biblioteka» Publ., 2016, pp. 49–56.
9. Ryabova S.G., Dolgova E.V. [A study of socio-economic differentiation of the regions of the Volga Federal district]. In: *Regional'noe razvitiye*, 2014, no. 1, pp. 29–34.
10. Sal'kaeva D.F. [Transformation processes in urban space]. In: *Nauchnye trudy SWorld*, 2015, vol. 14, no. 41, pp. 112–117.
11. Saraikina S.V. Sportivnaya infrastruktura munitsipal'nykh obrazovaniy Respubliki Mordoviya: problemy i perspektivy razvitiya [Sports infrastructure of municipalities of the Repub-

- lic of Mordovia: problems and prospects]. In: Munitsipal'nye obrazovaniya sovremennykh regionov: problemy issledovaniya, razvitiya i upravleniya v usloviyakh geoeconomicheskoi i politicheskoi nestabil'nosti: materialy pervoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii k 80-letiyu kafedry sotsial'no-ekonomicheskoi geografii i regionovedeniya [The municipal formation of modern regions: problems of research, development and management in terms of geo-economic and political instability: proceedings of the first international scientific-practical conference on the 80th anniversary of the Department of Social and Economic Geography and Regional Studies]. Voronezh: Voronezh state University Publ., 2016, pp. 66–72.
12. Semina I.A. [Transport of the Republic of Mordovia: factors, problems and development prospects]. In: *Vestnik Mordovskogo universiteta*, 2015, vol. 25, no. 4, pp. 102–111.
13. Tarkhov S.A. [Transport development areas]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta, Seriya 5: Geografiya*, 2018, no. 2, pp. 3–9.
14. Territorial'naya organizatsiya tretichnogo sektora ekonomiki / Pod red. A.M. Nosonova, I.A. Seminoi [The territorial organization of the tertiary sector of economy / Under the editorship of A.M. Nasonova, I.A. Semina]. Saransk, Mordov. University, 2017. 208 p.
15. Tkachenko A.A., Fomkina A.A. Geografiya sektora uslug [The geography of the service sector]. In: *Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya v Rossii / pod obshchei redaktsiei P.Ya. Baklanova i V.E. Shuvalova* [Socio-economic geography in Russia / Edited by P. Y. Baklanov and V. E. Shuvalov]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2016. pp. 69–75.
16. Fedotov Yu.D. [Assessment of the quality of the urban environment of Saransk for the life and comfort of living]. In: *Nauchnoe obozrenie: elektronnyi zhurnal*, 2016, no. 1, <https://srjournal.ru/2016/id1>.
17. Folomeikina L.N. Prostranstvennye osobennosti predostavleniya nerynochnykh uslug (na primere Respubliki Mordoviya) [Spatial features for provisioning non-market services (on the example of the Republic of Mordovia)]. In: *Strategiya i taktika razvitiya proizvodstvenno-khozyaistvennykh sistem: materialy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhd. P.O. Sukhogo, Gomel', 26–27 noyab. 2015 g.* [Strategy and development tactics of production and economic systems: materials of the IX Intern. scientific.-pract. Conf. devoted to the 120 birthday of P.O. Sukhoy, Gomel, 26–27 Nov. 2015]. Gomel, Gomel. Univer. Publ., 2015, pp. 81–84.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Семина Ирина Анатольевна – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической и социально-экономической географии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, г. Саранск; e-mail: Isemina@mail.ru

Фоломейкина Лариса Николаевна – кандидат географических наук, доцент кафедры физической и социально-экономической географии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, г. Саранск; e-mail: Folomejkina@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina A. Semina – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical and Socio-Economical Geography, National Research Ogarev Mordovia State University; e-mail: Isemina@mail.ru

Larisa N. Folomejkina – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical and Socio-Economical Geography, National Research Ogarev Mordovia State University;
e-mail: Folomejkina@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Семина И.А., Фоломейкина Л.Н. Территориальная дифференциация нерыночных услуг в Республике Мордовия // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 75–86.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-75-86

FOR CITATION

Semina I., Folomejkina L. Territorial Differentiation of Non-Market Services in the Republic of Mordovia. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 2, pp. 75–86.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-75-86

Культурная и историческая география

УДК 911.531; 910; 911; 930

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-87-98

КАМЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ – ИНДИКАТОРЫ ДОИСТОРИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ И ИХ АНАЛОГИ

Григорьев Ал.А.

Санкт-Петербургский государственный университет

199178, г. Санкт-Петербург, 10-я линия В.О., д. 33, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрены присущие геопространству Арктики доисторические каменные памятники, представленные различными мегалитическими конструкциями. Выявлено существование основных видов каменных памятников, таких, как менгиры, сейды, кромлехи, развалины сооружений. Рассмотрены также такие специфические геометрические виды памятников, как каменные шары, параллелепипеды и пирамиды. Показаны аналоги арктических мегалитов в других районах планеты. Рассмотренные сооружения являются наиболее значимым индикатором доисторического освоения Арктики.

Ключевые слова: Арктика, мегалиты, освоение географического пространства, топонимы.

STONE STRUCTURES AS INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC AND THEIR ANALOGUES

Al. Grigoryev

St. Petersburg State University

10-ya liniya Vasil'evskogo ostrova 33, 199178 St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. Prehistoric stone monuments inherent in the geographical space of the Arctic, represented by various megalithic structures, are considered. The existence of main types of stone monuments, such as menhirs, seids, cromlechs, and ruins of structures, are revealed. Such specific geometric types of monuments as stone spheres, parallelepipeds and pyramids are discussed. Analogs of arctic megaliths in other regions of the planet are presented. The structures in question are the most significant indicator of the prehistoric development of the Arctic.

Key words: Arctic, stone structures, megaliths, indicators, toponyms, development, geospace.

Введение

Целью статьи является характеристика специфики распространения в Арктике доисторических каменных природно-рукотворных сооружений (мегалитов) и выявление их аналогов на планете. Под мегалитами (рис. 1) в научном понимании этого термина понимаются различные каменные конструкции, а также антропо- и зооморфные изваяния рукотворного генезиса доисторического времени.

Общенаучными и признанными примерами таких объектов являются известные пирамиды и сфинкс в Гизе в Египте и каменное кольцевое образование (кромлех) Стоунхендж в Великобритании. В статье рассматриваются только каменные конструкции. Они, несомненно, относятся к причудливым формам рельефа. Впрочем, – техногенного (точнее, природно-техногенного) генезиса. Вместе с тем в природе существуют причудливые формы рельефа, которые созданы самой природой. Большинство археологов и геологов (как правило, далеких от геоморфологии) не могут отличить одни из них от других. В связи с этим автором ранее было разработаны признаки-индикаторы таких форм. Среди них – связь с легендами и с древнейшими (доисторическими) топонимами, приуроченность тех и других к речным долинам и побережью морей и океанов, явное тяготение к местам, значимым для ориентирования, связка отмеченных признаков друг с другом. Указанные особенности распространения и связи применительно к Арктике были проанализированы автором ранее [2].

В Российском секторе Арктики (впрочем, как и во всей Арктике) встречаются почти все известные (из

широко распространенных) виды мегалитов. За исключением совершенно необычных, зафиксированных в частности на островах Тихого и Атлантического океанов. Мегалитические конструкции в Арктике представлены менгирами, сейдами, кромлехами, трилитами, геометрически правильными по форме образованиями (пирамидами, шарами, параллелепипедами). Встречаются также каменные лестницы, колодцы, кресла, стены, балансирующие глыбы и более сложные сооружения, напоминающие развалины крепостей или города.

Все указанные разновидности мегалитов, прежде всего, представляют собой геоморфологические образования, специфические причудливые формы рельефа. Они одновременно принадлежат к техногенным (точнее, природно-техногенным) формам рельефа, до сих пор отсутствующим в известных классификациях Ф.Н. Милькова и даже в более современной и продвинутой – Л.Л. Розанова и других.

Мегалиты подразделяются на две подгруппы. Одни из них являются целиком техногенными, построенными из обработанных (пирамиды) или частично обработанных (сейды, менгиры) блоков горных пород, установленных в выбранном месте. Другая группа – геоморфологические образования, созданные непосредственно на месте расположения коренной породы (останца), из которой (или в которой) она сооружается. Например – подземные формы в виде тоннелей (под Мурманском) или останцы-кигиляхи.

Методика исследований

Полевые исследования осуществлялись на ключевом регионе Арктики –

Кольском полуострове, и Севера (арктической части) Карелии в составе географического отряда СПбГУ и РГПУ им. А.И. Герцена. Использовались результаты полевых наблюдений во всем Северо-Западном регионе России, а также – краеведов и путешественников в остальной части Арктики [1; 3; 4]. В основу исследований были положены ландшафтный, геоморфологический, аэрокосмический, топонимический и сравнительный методы. Первые четыре значимы для изучения связи каменных памятников с местностью, последний – для выявления их аналогов в других районах планеты.

Методология исследований

Автор опирался на концепцию цикличности природных процессов и связанных с ними цивилизаций, концепцию катастроф, играющих значимую и недооцениваемую роль в их развитии. А также на гипотезу (концепцию) антигляциализма, подтверждаемую геоморфологическими, геологическими, биогеографическими и археологическими данными, и на представление о неравномерности развития и одновременности существования этносов разного цивилизационного уровня.

Древние каменные сооружения: их распространение в Арктике и аналоги на планете

Как геоморфологические образования, мегалиты подчиняются ряду географических закономерностей. В частности – воздействию разнообразных экзогенных процессов, а в некоторых случаях и эндогенных рельефообразующих процессов. Они их преобразуют и разрушают, что во многом опреде-

ляется и составом горных пород, слагающих эти формы. Самая простая конструкция мегалитов, распространенных в Арктике – менгиры (рис. 1).

Они представляют вертикально установленные рукотворные каменные столбы, часто частично обработанные. Высота менгиров варьируется от 0.5 м до нескольких метров. В природе встречаются как настоящие столбы, так и отдаленно их напоминающие.

Менгиры никак не связаны с подстилающими породами – «они не вырастают» из них в отличие от нунатаков, кигиляхов и базальтовых столбов. Нередко они явно обработаны. Наконец, и это главное, они явно установлены на каких-либо заметных местах: поворотах долин, возвышенных местах, – то есть на местоположениях с хорошим обзором местности. Одиночные менгиры можно увидеть, например, на островах Кузовского и Соловецкого архипелагов в Белом море. Вместе с тем в Арктике существуют редкие места скопления установленных менгиров. Такое «поле» менгиров зафиксировано, в частности, на острове Попова-Чухчина вблизи полуострова Таймыр (рис. 1 левый).

Обычно менгиры стоят вертикально, в частности на упомянутых островах Белом море. Как правило, на рыхлых отложениях, прикрывающих скалы в виде плаща. Однако на о. Попова-Чухчина можно видеть только покосившиеся каменные столбы. Это связано с развитием на острове вечной мерзлоты. Вследствие ее периодического оттаивания мегалиты накренились в разные стороны.

Этимология (происхождение) слова «менгир» обычно сводится к переводу с бретонского языка меп – камень

+ *hīr* – длинный. Однако, разумеется, этимология этого объекта, распространенного повсеместно, никак не связана с бретонским языком, а восходит к древнейшим сказаниям на полуострове Индостан о человеке Ману, которому вроде библейского Ноя было

разрешено и удалось спастись от потопа. «Гир» на санскрите означает «гора» (по-русски уже не гир, а гора). Такова, например, сибирская река Индигирка, впадающая в Северный Ледовитый океан, текущая сред гор («инд» на санскрите – река, «гир» – гора).



Рис. 1. Менгиры-аналоги: на острове Попова-Чухчина, вблизи п-ва Таймыр в Арктике (левый); в степях Хакасии (правый) [Ист.: https://img-fotki.yandex.ru/get/5625/1118136.11/0_7b8d8_6b06f57b_1; <http://onlinebron.ru/wp-content/uploads/2014/11/hak.jpg>]

Следует заметить, что менгиры в Арктике не являются какими-либо специфическими формами техногенного рельефа, присущими только этому – Полярному – региону. Они встречаются, чаще одиночные и весьма редко – скоплениями, по всей планете. Самое огромное «поле» рядов менгиров, установленных протяженными рядами, расположено в Карнаке на полуострове Бретань во Франции. Их, установленных хаотично, так же как на острове Попова-Чухчина, можно видеть в высокогорном Тибете, а также в степях Хакасии (рис. 1. правый). Назначение полей менгиров до сих пор не ясно, хотя и существуют разные гипотезы. В том числе, что менгиры могли использоваться в астрономических целях или в качестве индикаторов сейсмоактивности местности.

Широко распространенным в Арктике видом мегалитов являются сейды (рис. 2). Они представляют каменные глыбы, иногда обработанные, установленные на один-три камня или целая конструкция из нескольких глыб, установленных «в связке». Не следует смешивать это научное представление о сейдах со взглядами на них саамов (лопарей или лапландцев). Они подразумевают под ними гораздо более широкий ряд природных – необыкновенных образований, включая искривленное дерево или торчащую скалу.

Происхождение слова «сейд» подробно исследовали В. Трошин и А. Чашев. При этом они акцентировали внимание на его толкование в скандинавских странах, в Кольско-Карельском регионе. Это слово имеет весьма



Рис. 2. Сейды-аналоги: Арктика, каменное плато в Мурманске - фото автора (левый); озеро Чепмен, Новая Шотландия, Канада (правый) [Ист.: https://megalithica.ru/assets/gallery/4/rezcrop/min550c550250_18.jpg].

широкое распространение и на других территориях. В том числе на территории Арктической России (в виде топонимов), в странах арабского языка, у монголов, в Индии. Второе имя Гаутамы (Будды) было Сиддхартха. Так же, как и слово «менгир», понятие «сейд, сейт, сид» восходит к доиндоевропейским терминам. На санскрите оно означает нечто высшее, сокровенное, мудрое, священное и магическое. Так или иначе, оно в разном написании и произношении встречается повсеместно, например, в форме саид, сеид (а также сейд, шаад) у арабов в смысле господин (то есть высший), счастливый, достигший цели, особенный.

Каменные глыбы, используемые для сейдов, огромны и обычно неподъемны для современного человека. Не ясно, как поднимали большие глыбы при сооружении каменных конструкций. Встречаются как одиночные сейды, так и их скопления. Одиночные сейды обычно, как и одиночные менгиры, устанавливались на открытых местах с широким обзором местности. От одного сейда хорошо просматривался другой или другие, установ-

ленные на большом удалении. Таков, например, сейд, расположенный на бровке Каменного плато в г. Мурманске (рис. 2). Впрочем, иногда на Кольском полуострове на платообразных возвышенностях наблюдаются цепочки сейдов. Встречаются и скопления сейдов (многие сотни), например на г. Воттовара. В России сейды распространены во всей Арктической области. Большинство их находится на территории Северо-Западной Европы.

Еще один вид арктических мегалитов – дольмены (рис. 3), правда, не такие совершенные, как на Кавказе – настоящие «домики». Обычны такие конструкции, состоящие из двух стенок – каменных плит, перекрытых сверху также плитой. Дольмены, характерные для мегалитических конструкций Арктики, распространены на всей планете. И не только на Кавказе и во всем Средиземноморье, но и на территории Великобритании и Южной Кореи (рис. 3 правый). Происхождение слова «дольмен» в российской и западной литературе связывается с бретонским языком: *tol* (*taol*) – стол, и *men* (*maen*) – камень. И все же ав-



Рис. 3. Мегалиты (дольмены) – аналоги из установленных глыб: Арктика, плато Анабар, Россия (левый); уезд Канхва-гун, Южная Корея (правый)
[Ист.: https://img-fotki.yandex.ru/get/4134/1118136.12/0_7b8ef_b39821bb_XL;
http://world.kbs.co.kr/special/unesco/common/images/gallery/gallery_07_12.jpg].

тором раздела и здесь видится значительно более древнее происхождение этого слова. На это указывает уже рассмотренный выше фрагмент слова – *теп*, а также повсеместное распространение дольменов на планете.

В Арктике широко распространены и другие, в том числе более сложные мегалитические конструкции. Среди них поставленные друг на друга глыбы (рис. 4 левый), каменные колодцы, стены которых сложены обработанными камнями, каменные лестницы, балансирующие и даже висячие камни. Наконец, скопления тех и других, образующих подобие крепости или даже развалины города (Торре-Порре-из на Урале). Каменные лестницы, сделанные в гранитах, можно видеть на островах в Белом море, на Кольском полуострове в Апатитах.

Колодец зафиксирован на г. Воттоваре (рис. 4 правый). Не могут не удивлять многотонные огромные каменные блоки, из которых создан колодец (при сравнении их с фигурками стоящих людей). И главное – отчетливо выра-

женная обработка блоков, придание им необходимых строгих геометрических очертаний и полировка стенок. Похожий колодец из аккуратно уложенных обработанных геометрически правильных каменных блоков можно увидеть в Канта Хяме в Финляндии.

Следует заметить: среди рассмотренных выше мегалитов, встречающихся в Арктике, геологи, и вслед за ними археологи, только один из видов каменных образований, а именно сейды, рассматривают либо как природные по образованию, либо, как это делается для большинства сейдов Кольско-Карельского региона, как средневековые сооружения, приписывая их строительство саамам, которые не имеют к этому никакого отношения. Об этом утверждает исследовательница Н.П. Большакова (родом из саамов).

При этом геологи привлекают для сказанного уже давно «пошатнувшуюся» ледниковую гипотезу (даже превратившуюся в концепцию). Будто бы водные потоки и ветер выносили рыхлый материал из-под больших камен-



Рис. 4. Мегалитические конструкции: строение из глыб – Арктика, Баффинова Земля, Канада (левый); каменный колодец на г. Воттоваре, Карельская Арктика (правый)
[Ист.: http://img-fotki.yandex.ru/get/26036/380168343.a/0_119312_8365f9b2_orig.jpg;
<http://smalltalks.ru/images/stories/gora10.jpg>].

ных глыб, и они оседали на оставшиеся (почему-то обязательно) 1–3 камня. Это никак не доказано, тем более не принимается во внимание, в частности, явная установка сейдов на местах с большим обзором, а также вдоль тектонических трещин.

Впрочем, в отношении всех других видов мегалитов ни археологи, ни геологи не могут утверждать об их природном происхождении. Конструкции из каменных глыб таковы, что даже невооруженным взглядом видно, что их создал человек (рис. 4). Однако их просто игнорируют. Рассмотрим некоторые из них, в частности своеобразные мосты из каменных глыб между стен (рис. 5). В Арктике такой своеобразный мост между соседними останцами зафиксирован на о. Большой Ляховский (Новосибирские острова). Огромная глыба явно поставлена между ними. Такой же мост, на этот раз над пропастью глубиной около 1 км, можно наблюдать в районе Люсефиорда на плато Кьераг в Северо-Западной Норвегии.

Подобный мост, на этот раз из нескольких глыб, установлен в одной из расщелин священной горы Тайшань в Китае. Он построен также над пропастью и получил наименование «Мост Бессмертных». Назначение таких мегалитических конструкций не ясно. Для испытания храбрости или наказания можно использовать только мосты над пропастью, но не такой, как на о. Б. Ляховский (он расположен сравнительно низко над землей).

Еще одна мегалитическая конструкция представляет собой каменное кресло (рис. 6). Такое кресло из гранита зафиксировано в Арктике, в частности на о. Чернецкий в Белом море. Его высота превышает 3 м. Видно, что по своим габаритам оно предназначено совсем не для обыкновенного современного человека, а, скорее, для великана (рис. 6 левый). Ясно, что ни ледниковый фактор, ни другие экзогенные рельефообразующие процессы не могли создать фигурную мегалитическую структуру. Воззрения



Рис. 5. Каменные мосты: остров Большой Ляховский, Новосибирские острова (левый); скала Кьерагболтен, Норвегия (правый) [Ист.: http://ustlensky.ru/images/joomgallery/thumbnails/_-10/_3/_2_20121128_2061868492.jpg; https://img-fotki.yandex.ru/get/9806/137106206.4be/0_ffd38_94653b51_orig.jpg].



Рис. 6. Каменные кресла – аналоги: о. Чернецкий в Белом море, Арктика (левый) – фото автора; Фригийская долина, Турция (правый) – фото А.В. Колтыпина.

археологов и геологов о ледниковом происхождении подобных образований явно не «работают».

Оказалось, что такие кресла, впрочем, весьма редко встречаются и в других районах планеты. Одно из них зафиксировано геологом А. Колтыпиным во Фригийской долине в Турции. Оно имеет примерно такие же размеры. Видно, что кресло также предназначено для человека-великана. Эти мегалитические сооружения состоят из нескольких обработанных подогнанных друг к другу блоков. Можно только предположить, что такие каменные кресла или троны создавались для каких-то ритуальных целей, священнодействий.

В Арктике встречаются такие специфические мегалиты, как каменные параллелепипеды (рис. 7). Конечно, первое, что возникает при размышлении об их образовании – не явля-

ется ли этот природный блок частью гранитного массива, разбитого ортогональными трещинами. И какими-то процессами вынесенного из этого массива. Однако нужно заметить, что такие блоки-параллелепипеды располагаются во вполне определенных местах, показывающих, что их устанавливали (предварительно обработав или доделав для получения подобной геометрической формы).

Каменный параллелепипед зафиксирован в Арктике, в частности на полуострове Средний на Крайнем Севере Кольского полуострова (рис. 7), на морском побережье. Одно из его предназначений как отчетливо видимого издали приметного элемента ландшафта, несомненно, связано с использованием его в качестве ориентира при навигации. Ориентирован ли сам мегалит по странам света, автору неизвестно.



Рис. 7. Установленные каменные параллелепипеды: Выборг, Парк Монрепо (левый) – фото автора; Арктика, полуостров Средний в Мурманской области (правый) – фото А. Ковалевой.

Подобные каменные параллелепипеды распространены широко на планете. Их можно видеть, например, на Карельском перешейке – в Парке

Монрепо в Выборге. Один из них – непосредственно на морском берегу, поставлен на камень и находится в приподнятом состоянии. Такой же ме-

галит – «Варашев камень» – находится на восточном побережье Ладожского озера, на мысе Варашев. В качестве пограничного знака-ориентира он использовался как метка границы между Швецией и Россией (по Столбовскому миру 1618 г.).

Специфический вид мегалитов – балансирующие камни. Они представляют установленные друг на друга одну или несколько каменных глыб, на первый взгляд, в состоянии неустойчивого равновесия. Однако на деле оно оказывается (что обычно доказывается любознательными туристами) весьма устойчиво. Это показывает и знание, и умения создателей таких конструкций, впрочем, не понятно, для каких целей предназначенных. Такая конструкция сооружена в Исландии, а ей подобные распространены на всей планете, в частности, в Парке Ергаки в Саянах.

Помимо каменных шаров, имеющих природный генезис, в Арктике зафиксирован шар, который представляется техногенным объектом. Он зафиксирован на плато Воттовара и, в отличие от шаров-конкреций на о. Чампа, сложен не осадочными породами, а гранитами. Шар огромен, его диаметр превышает 1,0 м. Этот мегалит характеризуется «идеальной» геометрической формой шара. Он установлен на каменной плите вблизи бровки возвышенности.

На планете каменные шары явно техногенного происхождения обнаружены в ряде стран Центральной Америки. В Коста-Рике их около 300, в Гватемале – около 100. Они сложены в основном очень прочными породами – гранодиоритами, габбро и обсидиан. Диаметр шаров в Коста-Рике достигает 3 м. Они хорошо обработаны и не-

которые из них даже отшлифованы. Иногда расположение шаров образует геометрические фигуры (треугольники, параллелепипеды). Геологи так и не ответили, могли ли шары образоваться естественным путем, но совсем не по типу образования шаров-конкреций. Остается признать их техногенный генезис.

Еще один вид рукотворных мегалитических конструкций, впрочем, наименее исследованных, – пирамиды. Горы пирамидальной формы зафиксированы в разных районах Арктики. Две из них – в районе *Erstbesteigung* в Гренландии. Наиболее высокая из них гора (*Geodom Pyramide*) достигает высоты 2823 м. Рядом расположена гора пирамидальной формы меньшего размера. Согласно закономерностям формирования рельефа, в природе никакие факторы, ни эндогенные, ни, тем более, экзогенные процессы рельефообразования не приводят к возникновению холмов и гор пирамидальной формы. Примечательно, что обе горы-пирамиды строго ориентированы одна относительно другой.

Пирамидальные горы обнаружены в Исландии, в дельте р. Лены, на о. Шпицберген вблизи пос. «Пирамида», на Аляске. В Гренландии, так же как и в Исландии, зафиксировано несколько гор-пирамид. Они найдены повсеместно на планете – помимо хорошо известных в Египте, в Южной и Центральной Америке, в Боснии и Герцеговине, признанных рукотворными. – Но также и в Антарктиде, на территории России (под Красноярском и в Красноярске, в Приморье в Находке, на Чукотке, на Урале и на Кольском полуострове). Около 100 пирамид зафиксировано в Китае в области Цзяньян.

Причем, несмотря на их «дикий» природный облик (они все покрылись дерном и заросли или засажены), в Китае все они считаются техногенными. Во всех остальных случаях пирамиды относят к природным образованиям.

Все сказанное, а также ориентировка некоторых (в том числе ряда китайских) пирамид, убеждает в возможности техногенного характера также и арктических пирамид. Вместе с другими они образуют некую сеть пока еще непонятного, но уже обсуждаемого (специалистами технического и природоведческого профиля) назначения.

Заключение

Таким образом, малолюдная и суровая по своим современным природным условиям, Арктика является столь же богатой мегалитическими

сооружениями, как и некоторые другие районы планеты. Здесь распространены почти все виды известных мегалитических конструкций, а также специфические – строгой геометрической формы. В большинстве они встречаются в виде малых и больших скоплений. Показано, что такие же геометрические конструкции распространены и в других районах планеты. Аналоги арктических мегалитических конструкций, встречающиеся повсеместно, еще раз убеждают в природно-рукотворном (техногенном) генезисе данных геоморфологических образований. Они также показывают, что доисторическое освоение геопространства Арктики не отставало от других районов планеты.

Статья поступила в редакцию 07.08.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Ал.А. Доисторическая география. СПб.: Кафедра страноведения и межд. туризма СПбГУ. 2016. 296 с.
2. Григорьев Ал.А. Древнейшее освоение географического пространства Российской Арктики // Природное и культурное наследие Арктики (сб. статей по материалам научно-практич. конф., 10–13 ноября 2016 г.). СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. 2016. С. 15–20.
3. Григорьев Ал.А., Паранина Г.Н.. Географические аспекты наследия древних каменных объектов на Северо-Западе Европейской России // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Серия 7: Геология и география. 2012. Вып 2. С. 50–64.
4. Марсадилов Л.С., Паранина Г.Н., Григорьев Ал.А. Комплексный подход к изучению мегалитического наследия // Вестник Томского государственного университета. История. 2013. № 2 (22). С. 43–55.

REFERENCES

1. Grigor'ev Al.A. Doistoricheskaya geografiya [Prehistoric geography]. Saint Petersburg, SPb-GU Publ., 2016. 296 p.
2. Grigor'ev Al.A. Drevneishee osvoenie geograficheskogo prostranstva Rossiiskoi Arktiki [The earliest exploration of the geographical space of the Russian Arctic]. In: Prirodnoe i kul'turnoe nasledie Arktiki (sb. statei po materialam nauchno-praktich. konf., 10–13 noyabrya 2016 g.) [Natural and cultural heritage of the Arctic (collection of articles of materials of scientific-practical. Conf. November 10–13, 2016)]. Saint Petersburg, RGPU im. A.I. Gertsena Publ., 2016, pp. 15–20.

3. Grigor'ev A.I., Paranina G.N. [Geographical aspects of the heritage of ancient stone objects in the North-West of European Russia]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 7: Geologiya i geografiya* [Vestnik St. Petersburg University. Series 7: Geology and geography], 2012, no. 2, pp. 50–64.
4. Marsadolov L.S., Paranina G.N., Grigoryev A.I. [An integrated approach to the study of megalithic heritage] In: *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya*, 2013, no. 2 (22), pp. 43–55.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Григорьев Алексей Алексеевич – доктор географических наук, профессор кафедры страноведения и международного туризма Санкт-Петербургского государственного университета;

e-mail: neva8137@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alexey A. Grigoryev – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Regional Studies and International Tourism, St. Petersburg State University;

e-mail: neva8137@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Григорьев Ал.А. Каменные сооружения – индикаторы доисторического освоения Арктики и их аналоги // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 87–98.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-87-98

FOR CITATION

Grigoryev A. Stone Structures As Indicators of the Development of the Arctic and Their Analogues. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 87–98.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-87-98

РАЗДЕЛ II БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Физико-химические и биологические проблемы почвоведения

УДК 574.14:504.6:502.1

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-99-109

СОВРЕМЕННЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Мынбаева Б.Н.¹, Анарбекова Г.Д.², Мусапиров Д.А.²

¹ Казахский национальный педагогический университет имени Абая
050010, Алматинская область, г. Алматы, ул. Казыбек би, 30, Республика Казахстан

² Казахский национальный аграрный университет
050010, Алматинская область, г. Алматы, просп. Абая, 8г/7а, Республика Казахстан

Аннотация. Общеизвестно, что в городских почвах часто присутствуют загрязнители неорганической и органической природы. Для оценки токсичности городских почв в данных исследованиях использованы спектральный метод и метод биотестирования. Объектами служили водные вытяжки урбаноземов и фоновой почвы. Оптическая плотность спектров поглощения и флуоресценции почвенных вытяжек в целом была характерна для гумусовых веществ. Однако при возбуждении светом с длиной волны 270 нм в спектре флуоресценции проб урбаноземов выявлены дополнительные пики в области 330...400 нм, что обусловлено органическими загрязнителями антропогенного происхождения. Также по разностным спектрам флуоресценции показано превышение в 1,5-3 раза квантового выхода флуоресценции для урбаноземов. Это свидетельствовало о присутствии нефтепродуктов, ПАВ или других органических загрязнителей в почвах г. Алматы. При использовании 2 биотестов не отмечена острая токсичность изучаемых почвенных образцов, но выявлена допустимая токсичность почв.

Ключевые слова: городские почвы (урбаноземы), спектры флуоресценции, биотестирование, поллютанты.

MODERN SPECTRAL AND BIOLOGICAL RESEARCH IN MONITORING OF URBAN SOILS

B. Mynbayeva¹, G. Anarbekova², D. Musapirov²

¹ Abai Kazakh National Pedagogical University

050010, Almaty Region, Almaty, Kazybek bi st., 30, Republic of Kazakhstan

² Kazakh National Agrarian University

050010, Almaty Region, Almaty, Abai Ave., 8d / 7a, Republic of Kazakhstan

Abstract. It is well known that urban soils often contain pollutants of inorganic and organic nature. In order to assess the urban soil toxicity the spectral and biotesting methods have been used. The research objects were water extracts of urban soils and background soil. The optical density of the spectra of absorption and fluorescence of soil extracts was generally characteristic of humic substances. However, upon excitation with light at a wavelength of 270 nm, additional peaks in the 330–400 nm were detected in the fluorescence spectrum of samples of urban soils, due to organic pollutants of anthropogenic origin. Also the quantum yield of fluorescence for urban soils showed an excess of 1.5–3 times according to the difference spectrum of fluorescence. This indicated the presence of petroleum products, surfactants and other organic pollutants in Almaty city's soils. The acute toxicity of the studied soil samples was not detected in using 2 biotests, but the permissible toxicity of soils was identified.

Key words: urban soils, fluorescence spectra, biotesting, pollutants.

Нарушение многих функций городских почв часто связано с загрязнением различными поллютантами. Общеизвестны антропогенные источники их поступления в почвы, причем большая доля загрязнителей накапливается в верхних слоях почвенного покрова. Для оценки токсичности городских почв, содержащих в повышенных количествах поллютанты, исследователи широко используют методы биотестирования [1; 8; 9; 11; 13].

Цель работы состояла в изучении спектрально-оптических характеристик почвенных вытяжек почв г. Алматы для установления их отличий от типичных спектров природных гумусовых веществ, а также установить токсичность почв по биотестам.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований служили почвенные пробы, которые отбирали на 5 участках территории г. Алматы: 4 – на территории города и 1 – за городом, методом «конверта» на глубине 0–25 см [3].

Почвенный покров г. Алматы представлен, в основном, светло-каштановыми почвами, однако, газоны и парковые зоны имеют искусственные улучшенные почвы: используют так называемый насыпной чернозем. На территории города пробы отбирали в порядке планового почвенного мониторинга г. Алматы вдоль просп. Раимбека, пересекающего город с востока на запад в широтном направлении, параллельно горам. Пробы из 3 участков (Т.1 – просп. Раимбека/ул. Пуш-

кина, Т.2 – просп. Раимбека/просп. Сейфуллина, Т.3 – просп. Раимбека/ул. Розыбакиева) отбирали возле автомагистралей с интенсивным движением транспорта; пробы из 4 участка (Т.4) – возле ТЭЦ-1.

Для биотестирования и спектральных измерений готовили водные вытяжки из почвенных образцов в соотношении 1:4 (почва/вода). К предварительно просеянному через сито (диаметр отверстий 2 мм) почвенному образцу (50 г) приливали дистиллированную воду (200 мл). Полученную суспензию помещали на ротатор и перемешивали при 120 об/мин в течение 3 ч. После чего пробы фильтровали через бумажный фильтр «белая лента». Процедура биотестирования проводилась в полученной таким образом водной вытяжке почв («исходная») и при разбавлении в 10, 100 и 1000 раз. В пробах измеряли pH, содержание кислорода, степень минерализации.

Для спектральных измерений все почвенные пробы, подготовленные на факультете почвоведения МГУ, разбавляли в 10 раз дистиллированной водой. Спектры испускания флуоресценции регистрировали с шагом 1 нм на флуориметре Solar CM2203 в стандартных кварцевых кюветах для флуориметрии при возбуждении на длинах волн 270, 310 и 355 нм. Электронные спектры поглощения измеряли на двулучевом спектрофотометре Unicо в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 10 мм. Значения оптической плотности, измеренные на длине волны возбуждения флуоресценции, использовались для расчета квантового выхода флуоресценции. Расчет квантового выхода флуоресценции $\Phi_{\text{фл}}$ проводили методом эталонного соединения, при-

мененного ранее для проб природной воды и коммерческих гуминовых препаратов [2; 4]. В качестве эталонного соединения использовался водный раствор сульфата хинина, поскольку по форме спектральной линии и положению максимума флуоресценции он близок к природным гумусовым [5; 2].

Результаты

Все почвенные пробы были отобраны на газонах с основой насыпного чернозема и травяным растительным покрытием. По морфологическим и физико-химическим свойствам они были отнесены к чернозему: плотность верхних органогенных горизонтов не превышала $1.2 \pm 0.5 \text{ г/см}^3$; порозность – $45.9 \pm 9.4\%$; общая влагоемкость почв – 35.7 ± 7.2 ; гумус – $22.9 \pm 4.4\%$; $C_{\text{общ.}} - 8.7 \pm 1.6\%$; $N_{\text{общ.}} - 0.48 \pm 0.09$.

Контролем служили фоновые почвы г. Алматы (Т.5), взятые в 25 км от города. По морфологическим и физико-химическим свойствам они были отнесены к типу светло-каштановых почв, среднесуглинистым: плотность сложения – $1.2 \pm 0.6 \text{ г/см}^3$; порозность – $58.7 \pm 10.8\%$; общая влагоемкость почв – 26.5 ± 5.0 ; гумус – $18.9 \pm 3.4\%$; $C_{\text{общ.}} - 2.8 \pm 0.5\%$; $N_{\text{общ.}} - 0.33 \pm 0.06$.

Для почвенных проб, взятых на территории г. Алматы и за городом (Т.1–5), в лаборатории молекулярной спектроскопии кафедры общей физики физического факультета МГУ были измерены спектры поглощения и флуоресценции. На рис. 1 показаны спектры оптической плотности исследованных водных почвенных вытяжек.

Оказалось, что их оптическая плотность монотонно убывала с увеличением длины волны поглощаемого света. Это свидетельствовало об их

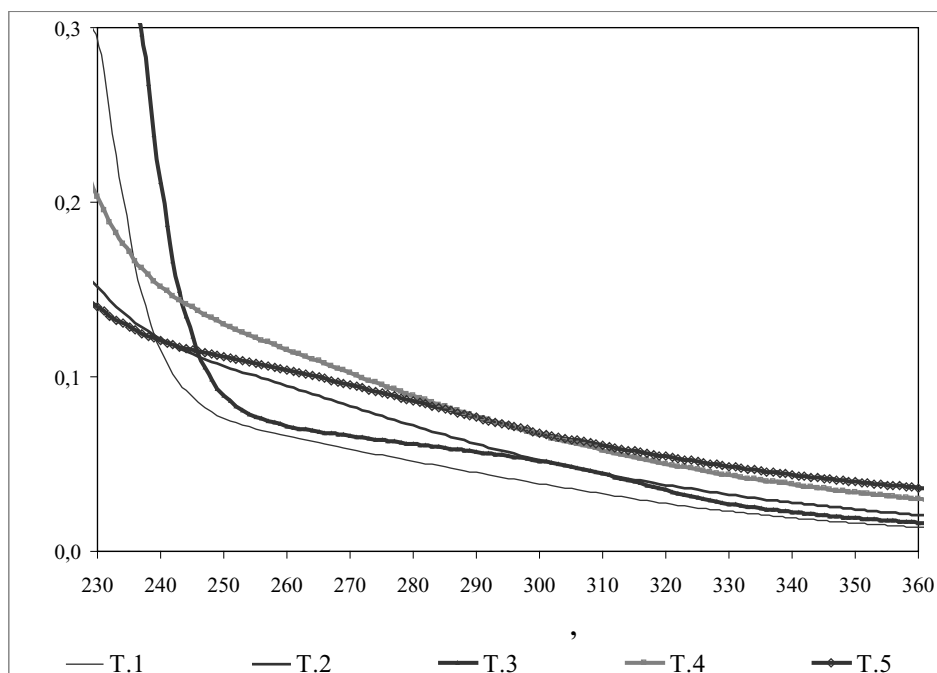


Рис. 1. Спектры оптической плотности почвенных вытяжек (пробы Т. 1–5)

сходстве с природными гумусовыми веществами, поглощающими свет в УФ и коротковолновой видимой области спектра. Как известно, гумусовые вещества являются макромолекулами без периодической структуры [6; 7], и только небольшая их часть может быть отнесена к известным классам химических соединений; большую же часть составляют органические молекулы различного молекулярного веса и «неклассифицируемого» химического состава. Поэтому и спектры поглощения набора макромолекул со всевозможными структурами являются бесструктурными. Только в случае некоторых типов гуминовых препаратов (например, из торфа или лигносульфата) в воде в их спектрах поглощения проявлялись особенности в виде локальных максимумов в УФ – области согласно исследованиям О.М. Горш-

ковой и О.Ю. Гостевой с соавт. [2; 4]. Гумусовые вещества определяют спектральные свойства РОВ природной воды. Растворенное органическое вещество в иностранной научной литературе часто называют «желтым веществом» (yellow substance по-английски и Gelbstoff по-немецки), потому что вода с высоким содержанием гуминовых соединений имеет желто-коричневый оттенок из-за поглощения УФ и синих лучей.

На следующих рисунках показаны спектры флуоресценции водных почвенных вытяжек (пробы Т.1–5) при возбуждении светом с длиной волны 270, 310 и 355 нм. Узкая линия в коротковолновой части спектров испускания – это линия комбинационного рассеяния света молекулами воды, расположенная на длинах волн 290, 340 и 405 нм, соответственно на рис. 2: а, б, в.

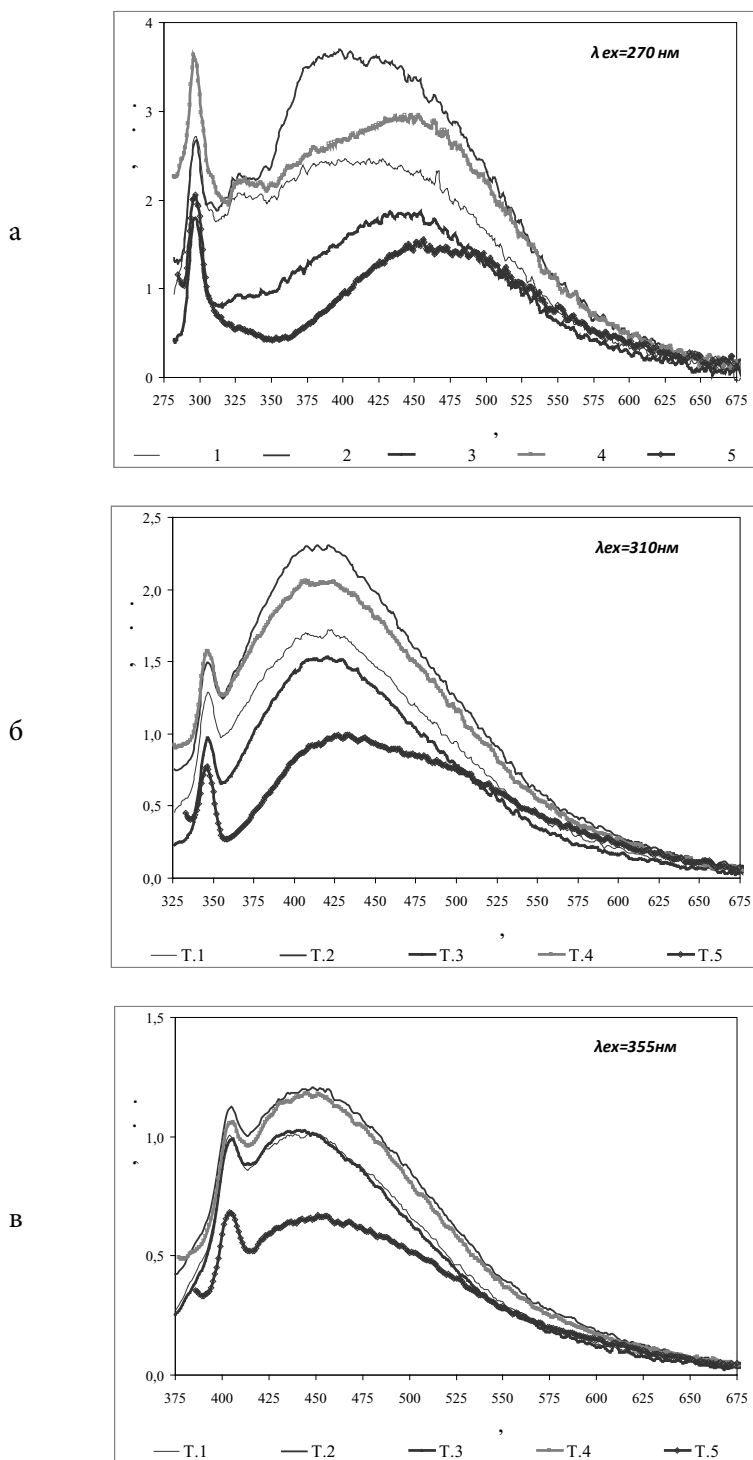


Рис. 2. Спектры флуоресценции водных почвенных вытяжек (пробы Т. 1–5) при возбуждении светом с длиной волны 270 (а), 310 (б) и 355 (в) нм.

Как и для природных гумусовых веществ, спектры флуоресценции изучаемых водных вытяжек почвенных проб г. Алматы представляли собой широкие линии с максимумом испускания, зависящим от длины волны возбуждения (рис. 2). Максимум свечения гумусовых соединений зависел от длины волны возбуждения. При изменении длины волны возбуждения от 270 до 310 нм максимум полосы испускания смещался в сторону более коротких длин волн, так называемый «синий сдвиг» спектров испускания [5; 10; 12]. Причем такой «синий сдвиг» сильнее всего проявляется для образцов природной морской воды, водной среды с микроорганизмами и водных почвенных вытяжек незагрязненной территории, и практически отсутству-

ет у растворов коммерческих гуминовых препаратов угольного происхождения [10; 4].

Однако имеются некоторые принципиальные отличия в спектрах флуоресценции урбанизированных почвенных проб из Т.1–4 и природных гумусовых веществ. При возбуждении светом с длиной волны 270 нм в спектре флуоресценции проб из Т.1, 2 и 4 выявлены дополнительные пики в области 330...400 нм, что может быть обусловлено органическими загрязнителями антропогенного происхождения. Чтобы четче выявить спектральный диапазон свечения загрязнителей, были рассчитаны разностные спектры (см. рис. 3 – разности спектров флуоресценции для проб из Т.1–4 и пробы из Т.5).

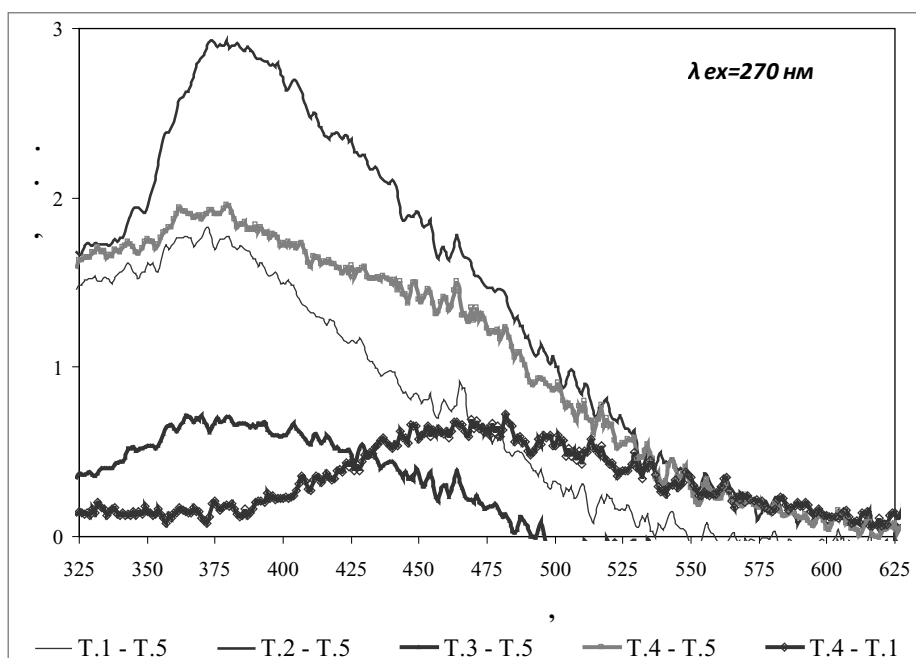


Рис. 3. Разностные спектры флуоресценции водных почвенных вытяжек из Т.1–4 при возбуждении светом с длиной волны 270 нм

Максимумы разностных спектров приблизительно соответствовали спектральным диапазонам свечения загрязнителей в пробах из Т.1–4: это 330, 375

(самая интенсивная полоса) и 475 нм.

В табл. 1 приведены значения квантового выхода флуоресценции и значений оптической плотности.

Таблица 1

**Спектрально-люминесцентные характеристики водных
вытяжек из почв г. Алматы**

Длина волны возбуждения λ_{ex} , нм	Проба из Т.1	Проба из Т.2	Проба из Т.3	Проба из Т.4	Проба из Т.5
Квантовый выход флуоресценции Φ , %					
270	4,8	4,7	2,8	3,4	1,6
310	4,2	4,3	2,5	3,0	1,4
355	4,5	3,8	3,6	2,5	1,2
Длина волны максимума испускания λ_{em} , нм					
270	400	404	443	449	457
310	423	415	422	417	436
355	440	450	440	450	457
Оптическая плотность D					
270	0,059	0,083	0,066	0,102	0,095
310	0,033	0,045	0,045	0,058	0,061
355	0,015	0,022	0,018	0,032	0,038

Для почвенной вытяжки из Т.5 получены значения квантового выхода флуоресценции, типичные для гумусовых веществ. Однако для проб из Т.1–4 квантовый выход флуоресценции был выше в 1,5–3 раза, чем для фоновой пробы из Т.5. Это может свидетельствовать о присутствии в образцах почвы флуоресцирующих соединений с квантовым выходом более значительным, чем для типичных гумусовых веществ почвы (нефтепродукты, ПАВ или другие органические загрязнители). Возможно, что отклонения от нормы вызваны поглощением и флуорес-

ценцией органических загрязнителей, например, нефтяных углеводородов из автомобильных выхлопов, так как участки отбора почвенных проб были расположены вблизи автомагистралей.

Токсичность почвенных проб г. Алматы была проверена с помощью биотестов. Первая серия экспериментов проведена с цериодафниями, и согласно табличным данным (табл. 2) в опытах с биотестом цериодафний в почвенных пробах не выявлено ярко выраженного токсического воздействия присутствующих в них загрязнителей.

Таблица 2

**Оценка токсичности почв г. Алматы с использованием
биотеста *Ceriodaphnia affinis***

Проба	Количество особей		Отклонение от контроля (гибель, %)		Токсическое действие
	Повторности				
	1	2	1	2	
контроль	10	10	0	0	
T.1	10	10	0	0	не оказывает
T.2	10	10	0	0	не оказывает
T.3	10	9	0	9	не оказывает
T.4	10	10	0	0	не оказывает
T.5	10	10	0	0	не оказывает

Во второй серии опытов при определении токсичности исследуемых почв был использован люминесцентный бактериальный тест *E. coli*. При анализе полученных данных были использованы следующие показатели токсичности: $It < 20$ – допустимая токсичность почвы, $20 < It < 50$ – токсичная почва, $It > 50$ – острая токсичность почвы. Результаты опытов представлены

в табл. 3 по индексу токсичности (ИТ или It), полученные по люминесценции биотеста *E. coli*. Отмечены как увеличение, так и снижение в интенсивности люминесценции бактериальной культуры *E. coli*. Как видно из данных (табл. 3), получены существенные вариации этого биоиндикаторного показателя в почвенных пробах: от -3,64 до +9,24.

Таблица 3

Оценка токсичности почв г. Алматы с использованием биотеста *E. coli*

Проба	Биотоксичность, импульсы				It (индекс токсичности)			It _{ср.}	Токсическое действие
	Повторности								
	контроль	1	2	3					
контроль	1208	1415	1133	1208	-17,14	6,21	0,00	-3,64	
1	1208	1330	1268	1219	-10,10	-4,97	-0,91	-5,33	не оказывает
2	1208	1160	1116	1079	3,97	7,62	10,68	7,42	не оказывает
3	1208	1105	1110	1126	8,53	8,11	6,79	7,81	не оказывает
4	1208	1131	1119	1113	6,37	7,37	7,86	7,20	не оказывает
5	1208	1095	1088	1106	9,35	9,93	8,44	9,24	не оказывает

Заключение

В результате планового мониторинга г. Алматы были отобраны почвенные пробы из 5 участков городской территории вдоль магистрали с интен-

сивным движением (просп. Раимбека). По данным флуоресценции, почвенные образцы содержали органические загрязнители, по полученным спектрам, предположительно, нефте-

продукты. В результате проведенных экспериментов по установлению токсичности почв г. Алматы с помощью двух биотестов выявлена допустимая токсичность как городских почв, так и фоновой почвы. Но острая токсич-

ность изучаемых почвенных образцов отсутствовала.

Таким образом, почва под газонами и их сообществами не является токсичной или опасной для педобиоты.

Статья поступила в редакцию 14.05.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардина Т.В., Чугунова М.В., Бакина Л.Г., Маячкина Н.В. Изучение динамики экотоксичности городских почв методами биотестирования (на примере г. Санкт-Петербурга) // Тезисы докладов Междунар. конф. «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред», 4-6 февраля 2013 г. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. С. 18.
2. Горшкова О.М., Пацаева С.В., Федосеева Е.В. и др. Флуоресценция растворенного органического вещества природной воды // Вода: Химия и экология. 2009. № 11. С. 31–39.
3. ГОСТ 17.4.3.01-83 (СГ СЭВ 3347-82). Общие требования к отбору проб. М.: Госстандарт СССР, 1983. 57 с.
4. Гостева О.Ю., Изосимов А.А., Пацаева С.В. и др. Флуоресценция водных растворов промышленных гуминовых препаратов // Журнал прикладной спектроскопии. 2011. Т. 78. № 6. С. 943–950.
5. Милюков А.С., Пацаева С.В., Южаков В.И. и др. Флуоресценция наночастиц растворенного органического вещества в природной воде // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2007. № 6. С. 34–38.
6. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: МГУ, 1990. 325 с.
7. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь. 2008. № 1. С. 50–55.
8. Пукальчик М.А., Терехова В.А. Экоотоксикологическая оценка городских почв и детоксицирующего эффекта наноконпозиционного препарата // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2012. № 4. С. 26–31.
9. Терехова В.А. Реализация биотической концепции экологического контроля в почвенно-экологическом нормировании // Использование и охрана природных ресурсов России. 2012. № 4. С. 31–34.
10. Шубина Д.М., Якименко О.С., Пацаева С.В. и др. Спектральные свойства водных растворов промышленных гуминовых препаратов // Вода: химия и экология. 2010. № 2–3. С. 22–26.
11. Mynbayeva B.N., Makeeva A.Zh., Seidalina A.B. Potential applications for Perennial Ryegrass in phytoremediation of urban soils // Russian Journal of Ecology, 2012, no. 3, pp. 261–263.
12. Shubina D., Fedoseeva E., Gorshkova O., Patsaeva S. et al. The “blue shift” of emission maximum and the fluorescence quantum yield as quantitative spectral characteristics of dissolved humic substances // EARS eProceedings, 2010, Vol. 9, no. 1, pp. 13–21. http://www.e proceedings.org /static/vol09_1/09_1_ shubina1.html
13. Terekhova V.A. Soil bioassay: problems and approaches // Eurasian Soil Science, 2011, Vol. 44, no. 2, pp. 173–179.

REFERENCES

1. Izuchenie dinamiki ekotoksichnosti gorodskikh pochv metodami biotestirovaniya (na primere g. Sankt-Peterburga) [The study of the dynamics of ecotoxicity of urban soils by biotesting (on the example of St. Petersburg)]. In: *Tezisy dokladov Mezhdunar. konf. «Biodiagnostika v ekologicheskoi otsenke pochv i sopredel'nykh sred», 4–6 fevralya 2013 g.* Moscow, Binom [Abstracts of the Intern. Conf. "Biodiagnostics in the ecological assessment of soils and related media", 4–6 February 2013]. Bardina T.V., Chugunova M.V., Bakina L.G., Mayachkina N.V. Moscow, Binom Knowledge lab, 2013, pp. 18.
2. Gorshkova O.M., Patsaeva S.V., Fedoseeva E.V., et al. [Fluorescence of dissolved organic matter in natural water]. In: *Voda: Khimiya i ekologiya*, 2009, no. 11, pp. 31–39.
3. GOST 17.4.3.01-83 (SG SEV 3347-82). Obshchie trebovaniya k otboru prob [GOST 17.4.3.01-83 (SG CMEA 3347-82). General requirements for sampling]. Moscow, Gosstandart SSSR Publ., 1983. 57 p.
4. Gosteva O.Yu., Izosimov A.A., Patsaeva S.V., et al. [Fluorescence of aqueous solutions of industrial humic preparations]. In: *Zhurnal prikladnoi spektroskopii*, 2011, vol. 78, no. 6, pp. 943–950.
5. Milyukov A.S., Patsaeva S.V., Yuzhakov V.I., et al. [Fluorescence of nanoparticles of organic matter dissolved in natural water]. In: *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya*, 2007, no. 6, pp. 34–38.
6. Orlov D.S. Gumusovye kisloty pochv i obshchaya teoriya gumifikatsii [Humic acids of soils and general theory of humification]. Moscow, MGU Publ., 1990. 325 p.
7. Perminova I.V. [Humic substances – a challenge to chemists of the XXI century]. In: *Khimiya i zhizn'*, 2008, no. 1, pp. 50–55.
8. Pukal'chik M.A., Terekhova V.A. [Ecotoxicological evaluation of urban soils and detoxiciruouschee effect of nanocomposite preparation]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 17: Pochvovedenie*, 2012, no. 4, pp. 26–31.
9. Terekhova V.A. [Implementation of the biotic concept of environmental control in soil and environmental regulation]. In: *Ispol'zovanie i okhrana prirodnnykh resursov Rossii*, 2012, no. 4, pp. 31–34.
10. Shubina D.M., Yakimenko O.S., Patsaeva S.V., et al. [Spectral properties of aqueous solutions of industrial humic preparations]. In: *Voda: khimiya i ekologiya*, 2010, no. 2–3, pp. 22–26.
11. Mynbayeva B.N., Makeeva A.Zh., Seidalina A.B. Potential applications for Perennial Ryegrass in phytoindication of urban soils. In: *Russian Journal of Ecology*, 2012, no. 3, pp. 261–263.
12. Shubina D., Fedoseeva E., Gorshkova O., Patsaeva S. et al. The “blue shift” of emission maximum and the fluorescence quantum yield as quantitative spectral characteristics of dissolved humic substances. In: *EARSeL eProceedings*, 2010, vol. 9, no. 1, pp. 13–21. Available at: http://www.e proceedings.org /static/vol09_1/09_1_shubina1.html.
13. Terekhova V.A. Soil bioassay: problems and approaches. In: *Eurasian Soil Science*, 2011, vol. 44, no. 2, pp. 173–179.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы статьи приносят искреннюю благодарность ученым Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова: доктору биологических наук, профессору Тереховой В.А. (факультет почвоведения), кандидату физико-математических наук, старшему научному сотруднику Пацаевой С.В. (физический факультет) и молодым сотрудникам МГУ Хунджуа Д.А. и Акуловой М.И. за оказанную помощь в проведении анализов.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their sincere gratitude to Doctor of Biological Sciences, Professor V.A. Terekhova (Faculty of Soil Science, M.V. Lomonosov Moscow State University), PhD in Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher S.V. Patsaeva (Faculty of Physics, M.V. Lomonosov Moscow State University) and young scientists D.A. Khunzhua and M.I. Akulova (M.V. Lomonosov Moscow State University) for assistance in conducting analysis.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мынбаева Бахыт Насыровна – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры ботаники и общей биологии Института естествознания и географии Казахского национального педагогического университета имени Абая;
e-mail: bmynbayeva@gmail.com

Анарбекова Гульшат Джумабаевна – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор КазНАУ, Казахского национального аграрного университета;
e-mail: gulchi_09@mail.ru

Мусапиров Дастан Ауенович – магистр экологии, ассистент преподавателя кафедры экологии Казахского национального аграрного университета;
e-mail: dastan.musapirov@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bakhyt N. Mynbayeva – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Botany and General Biology of the Institute of Natural Science and Geography, Abai Kazakh National Pedagogical University;
e-mail: bmynbayeva@gmail.com

Gulshat Dz. Anarbekova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Kazakh National Agrarian University;
e-mail: gulchi_09@mail.ru

Dastan A. Musapirov – Master of Ecology, Assistant Lecturer of the Department of Ecology, Kazakh National Agrarian University;
e-mail: dastan.musapirov@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Мынбаева Б.Н., Анарбекова Г.Ж., Мусапиров Д.А. Современные спектральные и биологические исследования в мониторинге городских почв // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 99–109.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-99-109

FOR CITATION

Mynbayeva B.N., Anarbekova G.Zh., Musapirov D.A. Modern Spectral and Biological Research in Monitoring of Urban Soils. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 2, pp. 99–109.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-99-109

УДК 635.21:631.524: 582.281.144

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-110-124

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

**Соколова Е.А.¹, Кузнецова М.А.², Рогожин А.Н.², Демидова В.Н.², Уланова Т.И.²,
Сметанина Т.И.², Рогозина Е.В.³, Хавкин Э.Е.¹**

¹ Всероссийский институт сельскохозяйственной биотехнологии
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 42, Российская Федерация

² Всероссийский институт фитопатологии
143050, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы,
ул. Институт, вл. 5, Российская Федерация

³ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42-44, Российская Федерация

Аннотация. Фитофтороз (возбудитель – оомицет *Phytophthora infestans* Mont. de Bary) остается первостепенной экономической проблемой производства картофеля. Молекулярный скрининг генов (а)вирулентности патогена (*Avr* генов) и генов устойчивости растений к *P. infestans* (*Rpi* генов) позволяет предсказать изменения в составе популяции патогена и предположить, какие сорта картофеля пострадают в первую очередь. Для оценки разнообразия изолятов, которое определяется миграцией патогена, мы сравнили генотипы в изолятах *P. infestans*, собранных в 2013-2015 гг. в коллекционных посадках межвидовых гибридов картофеля в Пушкинских лабораториях ВИР и в коммерческих посадках картофеля в нескольких регионах России. Присутствие двух типов спаривания, A1 и A2, также способствует увеличению разнообразия за счет половой рекомбинации. Молекулярные методы были использованы для генотипирования образцов патогена и определения типа спаривания и состава *Avr* генов. Результаты молекулярных исследований сопоставили с такими фенотипическими характеристиками, как тип спаривания, устойчивость к металаксилу, состав факторов вирулентности, выявляемых с помощью растений-дифференциаторов, и агрессивность в тесте с клубнями картофеля.

Ключевые слова: *Phytophthora infestans*, фитофтороз картофеля, SSR генотипирование, A1/A2 тип спаривания, факторы вирулентности, *Avr* гены вирулентности *P. infestans*, *Rpi* гены устойчивости к *P. infestans*.

MOLECULAR METHODS OF RESEARCH AND MONITORING OF LATE BLIGHT PATHOGEN *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

**E. Sokolova¹, M. Kuznetsova², A. Rogozhin², V. Demidova², T. Ulanova²,
T. Smetanina², E. Rogozina³, E. Khavkin¹**

¹ All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology
ul. Timiryazevskaya, 42, Moscow, 127550, Russian Federation

² All-Russian Research Institute of Phytopathology
ul. Institut, vl. 5, r.p. Bol'shie Vyazemy, Odintsovskii r-n, Moscow region, 143050, Russia

³ Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources
(VIR), ul. Bol'shaya Morskaya, 42-44, St. Petersburg, 190000, Russia Federation

Abstract. The oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, the casual agent of the late blight, still remains the main cause resulting in economic problems for potato growers. Molecular screening of (a)virulence genes of the pathogen (*Avr* genes) and plant genes for resistance to *P. infestans* (*Rpi* genes) would help monitor the changes in the pathogen populations and predict the most vulnerable potato varieties. To assess variation in isolates due to pathogen migration, we compared *P. infestans* genotypes in the isolates sampled in 2013-2015 in the Pushkin collection of interspecific hybrids (St. Petersburg) and in the commercial potato stands in several regions of Russia. The presence of two mating types, A1 and A2, also promotes pathogen variation due to sexual recombination. Molecular methods were employed for genotyping pathogen samples and assessing their mating type and *Avr* gene profiles. These molecular indices were related to such phenotypic characteristics as mating type, metalaxyl resistance, virulence factors tested with the differential plants and aggressiveness in the potato tuber test.

Key words: *Phytophthora infestans*, potato late blight, SSR genotyping, A1/A2 mating types, virulence factors, *Avr* avirulence genes of *P. infestans*, *Rpi* genes for resistance to *P. infestans*.

Введение

Фитофтороз, возбудителем которого является оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, является наиболее серьезной агрономической и экономической проблемой картофелеводства. В результате эволюции и миграции патогена его популяции обнаруживают значительный фенотипический полиморфизм, который резко возрастает при половом размножении. В последние годы проблема фитофтороза обострилась в связи с появлением агрессивных рекомбинантных генотипов *P. infestans* (13_A2 и др.), поражающих те сорта картофеля, которые до этого времени считались устойчи-

ми. Особенностью *P. infestans* является поразительная скорость эволюции генов вирулентности (*avirulence* genes, *Avr* гены), расположенных в тех областях генома, которые бедны house-keeping генами, но богаты мобильными элементами. *Avr* гены кодируют белки-эффекторы, которые и являются агентами патогенеза. Отбор *Avr* генов в популяции *P. infestans* также тесно связан с составом генов устойчивости к *P. infestans* (*Rpi* генов) в колонизируемой популяции растений. *Rpi* гены эволюционируют за счет дупликации и рекомбинации, однако много медленнее, чем *Avr* гены. В результате создание новых коммерческих сортов

картофеля отстает от появления новых патотипов *P. infestans*, которые быстро «преодолевают» устойчивость этих сортов, вызывая эпидемии фитофтороза [9; 10; 11].

Быстрые изменения расового состава популяций *P. infestans* делают особенно важным надежный мониторинг посадок картофеля. Молекулярные методы характеристики патогена позволят сделать этот мониторинг более оперативным. Обязательным элементом разработки технологии молекулярного мониторинга патогена является валидация используемых приемов путем сопоставления молекулярных и традиционных фитопатологических методов.

В этом сообщении приведены результаты такого сопоставления на материале изолятов *P. infestans*, собранных в 2013-2015 гг. в полевой коллекции ВИР (Пушкин, С. Петербург) и в различных регионах России.

Условия, материалы и методы

Листья, пораженные фитофторозом, собирали в 2013-2015 гг. с сортов и межвидовых гибридов картофеля, растущих в полевой коллекции ВИР (Пушкин, С. Петербург), и в коммерческих посадках картофеля в нескольких регионах России. В работе было проанализировано 19 изолятов, 18 монозооспоровых линий из Пушкина и 16 изолятов из регионов. Листья с некротическими пятнами помещали между срезами клубней соответствующих генотипов картофеля и в таком виде перевозили в Институт фитопатологии. Далее, кусочки зараженных листьев помещали между стерилизованными ломтиками клубней восприимчивого сорта картофеля сорта Bintje, свобод-

ного от известных *Rpi* генов, и инкубировали 3–4 дня при 18–20 °С. Фрагменты проросшего сквозь ломтики мицелия помещали на агаризованную овсяную среду. Чистые культуры сохраняли при 5 °С и один раз в месяц пересекали на ту же среду. Поскольку на одном растении могут поселиться два и более штамма патогена, из изолятов, собранных с индивидуальных растений в пушкинской коллекции в 2015 г., были выделены монозооспоровые линии. Более подробное описание микробиологических методов изолирования генотипов *P. infestans* можно найти в публикациях [1; 17].

Вирулентность изолятов и линий *P. infestans* определяли на отделенных долях листьев среднего яруса растений [18], используя набор растений-дифференциаторов из Международного Картофельного Центра (CIP, Lima, Peru), распознающий 22 патотипа *P. infestans* (гены вирулентности *r*, R_1 – R_{11} и их различные сочетания). Чтобы сгруппировать изоляты и линии *P. infestans* по этому признаку методом филогенетического анализа, мы использовали алгоритм Neighbor Joining и пакет программы Statistica 8.

При определении типа совместимости изоляты и линии *P. infestans* высевали в чашки Петри на ржано-овощной агар на расстоянии 4-5 см друг от друга попарно с тестерными штаммами: 2К и 48К (соответственно, A1 и A2 тип спаривания). После инкубации в течение 14 дней в темноте при 18 °С с помощью светового микроскопа определяли наличие или отсутствие ооспор в месте контакта гиф, принадлежащих A1 или A2 типу. В том случае, когда исследуемый штамм образовывал ооспоры с обоими тестерами, этот штамм

учитывали как A1A2; если ооспоры появлялись в монокультуре, штамм считали самофертильным.

Для изучения устойчивости изолятов и линий *P. infestans* к металаксилу в чашки Петри на бумажные фильтры, смоченные дистиллированной водой (контроль) или фунгицидом в концентрации 1, 10 и 100 мг/л, помещали по 10 дисков (3×10 мм) из клубней картофеля сорта *Santé*. На каждый диск наносили каплю (10 мкл) суспензии зооспорангиев тестируемого изолята или линии. После инкубации в темноте при 18–20 °С в течение 6–7 дней регистрировали спороношение. Изолят или линию считали чувствительным(ой) к металаксилу (susceptible, S), если спороношение было полностью подавлено при концентрации фунгицида 1 мг/л, слабоустойчивым (intermediately resistant, IR), если спороношение происходило при 1–10 мг/л, но отсутствовало\ при 100 мг/л, и устойчивым (resistant, R), если споры появлялись даже при концентрации 100 мг/л.

Уровень агрессивности линий *P. infestans* определяли в тесте с клубнями картофеля, как описано ранее [1].

Геномную ДНК выделяли из мицелия *P. infestans* с помощью набора Axy-Prep Multisource Genomic DNA Mini-prep Kit (Axygen Biosciences, США). Концентрацию ДНК определяли с помощью UV/Vis NanoPhotometer P300 (IMPLEN, Германия). Амплификацию ДНК проводили в термоциклере MJ PTC-200 (Bio-Rad, США). Для определения типа спаривания использовали CAPS (cleaved amplified polymorphic sequence) маркер W16 [13]. Генотипирование изолятов и линий *P. infestans* проводили методом SSR (simple sequence repeats) по 12 локусам [15]. Гены

авирулентности *Avr2* [12], *Avr3a* [4], *Avr4* [19] и *Avr-blb1 = ipiO* [7] амплифицировали в соответствии с протоколами указанных выше авторов, ампликоны очищали с помощью QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen, Германия), клонировали с использованием pGEM-T Easy Vector System I (Promega, США) и секвенировали на анализаторе нуклеиновых кислот ABI PRISM 3130xl или Нанофоре 05. Все ПЦР праймеры были синтезированы ЗАО Синтол (Москва). Секвенирование фрагментов ДНК проводили в Центре коллективного использования оборудования ВНИИ-ИСБ «Биотехнология».

Результаты и обсуждение

Генотипы P. infestans. SSR профили изолятов и линий патогена, обнаруженных на растениях картофеля в коллекции ВИР в Пушкине и в коммерческих посадках картофеля [17], обнаруживают географические различия и значительные изменения по годам (рис. 1). В целом по всей проанализированной за три года выборке изолятов *P. infestans* мы обнаружили от 34 до 40 аллелей в 12 SSR локусах, от 2 до 6 аллелей на локус. Локусы D13, G11, Pi63, Pi02/SSR3, SSR4, SSR6 и SSR11 оказались наиболее полиморфными (табл. 1). Сравнение наших результатов с данными других исследователей [8; 9] свидетельствует о заметных различиях SSR профилей генотипов *P. infestans*, выявленных на европейской территории России и в Западной и Центральной Европе. Уже на этом этапе исследования мы выделили характерные аллели, прежде всего в наиболее полиморфных локусах D13, G11, Pi63, Pi02/SSR3, SSR4, SSR6 и SSR11, по которым различают-

ся две географически удаленные группы генотипов *P. infestans*; эти аллели выделены в табл. 1 полужирным шрифтом. Вероятно, эти аллели станут надежными дескрипторами, на основе которых будет создана классификация изолятов, необходимая для мониторинга распространения патогена на европейской территории нашей страны.

SSR профили изолятов из пушкинской коллекции заметно изменились с 2013-2015 гг. (табл. 1, рис. 1); эти изоляты отличались от тех, которые были

собраны в коммерческих посадках картофеля за пределами пушкинской коллекции. Изоляты, собранные с различных гибридов картофеля и в разные годы, значительно различались. Различия между генотипами *P. infestans*, колонизирующими пушкинскую коллекцию и коммерческие посадки картофеля, можно объяснить влиянием завозного семенного материала во втором случае. Существенные изменения состава популяции *P. infestans* в пушкинской коллекции, возможно, указывают на миграцию патогена.

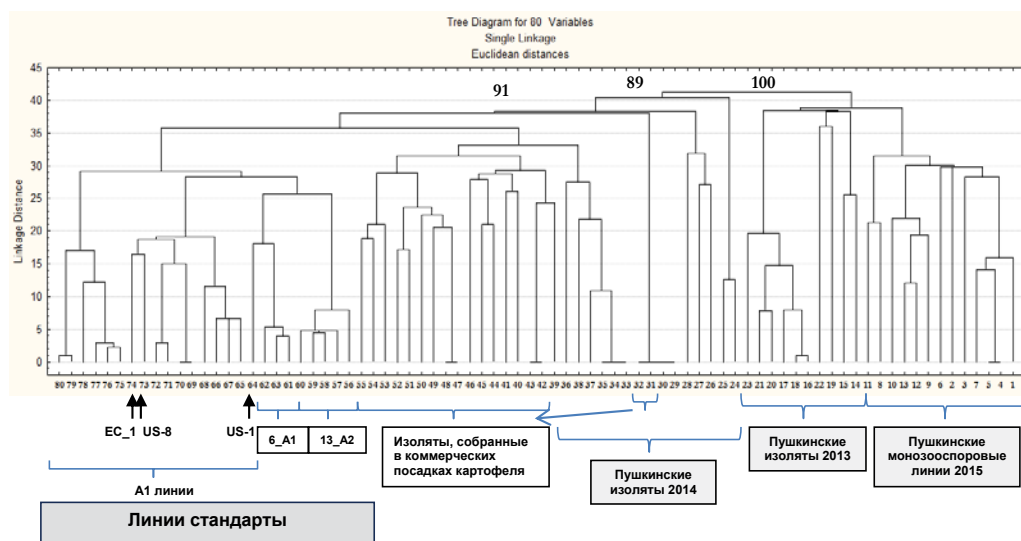


Рис. 1. Филогенетический анализ изолятов *P. infestans*, собранных в Пушкине и в коммерческих посадках в европейской части России, и линий из Западной Европы и США, использованных в качестве стандартов. Дендрограмма построена методом Neighbor Joining; указаны значения бутстрэпа для 1000 повторений, превышающие 0.70. 1-13 – монозооспоровые линии из Пушкина (2015 г.), 14-23 – изоляты из Пушкина (2013 г.); 24-30, 33-38 – изоляты из Пушкина (2014 г.); 39 – стандарт N161; 31, 32, 40-55 – изоляты, собранные в коммерческих посадках картофеля; 56-80 – линии *P. infestans* из Западной Европы и США [15], в том числе стандарты: 64 - US1_A1; 73 - US8_A2; 74 - EC1_A1.

Тип спаривания и устойчивость к металаксилу. Показатели типа спаривания при фенотипическом анализе и с помощью CAPS маркера W16 совпали в 90% случаев (табл. 2). Можно

со всей определенностью утверждать, что молекулярный метод определения типа спаривания надежен и позволяет получить результаты намного быстрее и с меньшими затратами труда,

чем традиционный фитопатологический метод. Более того, как показало недавнее исследование [6], аллель-

ный полиморфизм маркера W16 позволяет дифференцировать патотипы *P. infestans*.

Таблица 1

Изменения частот аллелей наиболее переменных SSR локусов у изолятов, собранных в Европейской части России

SSR локусы	Посадки картофеля в Пушкине (ВИР)			Коммерческие посадки картофеля, 2014-2015 гг.
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	
	Аллели, в скобках – их частоты			
SSR11	331 (0.15) 341 (0.55) 355 (0.30)	341 (0.73) 355 (0.27)	331 (0.12) 341 (0.40) 355 (0.48)	331 (0.11) 341 (0.55) 355 (0.33)
D13	118 (0.65) 136 (0.05) 138 (0.10) 140 (0.15) 154 (0.05)	null (0.52) 118 (0.074) 134 (0.11) 136 (0.15) 152 (0.074) 154 (0.074)	118 (0.28) 134 (0.65) 136 (0.04) 154 (0.03)	136 (0.76) 138 (0.054) 140 (0.03) 142 (0.054) 152 (0.054) 154 (0.054)
G11	154 (0.10) 156 (0.05) 162 (0.20) 168 (0.65)	null (0.07) 154 (0.29) 156 (0.29) 160 (0.07) 162 (0.21) 168 (0.07)	null (0.14) 154 (0.17) 156 (0.29) 160 (0.33) 162 (0.05) 164 (0.02)	null (0.06) 142 (0.08) 154 (0.36) 156 (0.11) 160 (0.11) 162 (0.25) 164 (0.03)
Pi63	270 (0.15) 273 (0.05) 276 (0.30) 279 (0.50)	270 (0.27) 273 (0.23) 279 (0.50)	270 (0.1) 273 (0.35) 279 (0.55)	270 (0.32) 273 (0.19) 276 (0.03) 279 (0.46)
Pi02/ SSR3	258 (0.30) 266 (0.05) 268 (0.60) 270 (0.05)	258 (0.23) 266 (0.15) 268 (0.62)	258 (0.07) 268 (0.93)	258 (0.17) 268 (0.83)
SSR4	284 (0.40) 288 (0.05) 290 (0.40) 292 (0.05) 294 (0.14)	284 (0.30) 288 (0.21) 290 (0.15) 292 (0.04) 294 (0.30)	284 (0.38) 288 (0.29) 290 (0.17) 292 (0.06) 297 (0.03) 299 (0.07)	284 (0.28) 288 (0.28) 292 (0.14) 294 (0.28) 297 (0.03)
SSR6	240 (0.30) 242 (0.20) 244 (0.50)	240 (0.15) 242 (0.50) 244 (0.35)	242 (0.48) 244 (0.52)	240 (0.06) 242 (0.47) 244 (0.47)

Характерно, что в 2013 г. 60–70% изолированных в Пушкине генотипов принадлежали к А2 типу спаривания, а в 2014–2015 гг. доля А2 генотипов сни-

жалась до 30–40%. Тип А1 преобладал и в изолятах, собранных в коммерческих посадках картофеля.

Таблица 2

Определение типа спаривания у изолятов *P. infestans* фитопатологическим (Ф) и молекулярным (М) методами анализа (2013-2015 гг.)

Изоляты*	Ф	М	Изоляты	Ф	М	Изоляты	Ф	М	Изоляты	Ф	М	Изоляты	Ф	М
2-13	A2	A2	7-14	A1	A1	Лен. 17-14	A1	A1	Астр. 64-14	A1	A1	Яр. 69-15	A1	A1
4-13	A1	A1	36-14	A2	A2	Лен. 22-14	A1	A1	Астр. 65-14	A1	A1	Сверд. 72-15	A1	A1
111-13	A1A2	A2	43-14	A2	A2	Лен. 23-14	A1	A1	Тул. 71-14	A2	A2	Сверд. 81-15	A2	A2
7-13	A2	A2	82-14	A1	A1	Лен. 24-14	A1	A1	Тул. 72-14	A2	A2	Чув. 87-15	A1	A1
106-13	A1	A1	109-14	A1	A1	Лен. 28-14	A1A2	A2	Моск. 29-15	A1	A1	Чув. 98-15	A2	A2
132-13	A1A2	A2	119-14	A1	A1	Лен. 32-14	A1	A1	Моск. 51-15	A1	A1			
113-13	A1A2	A2	132-14	A2	A1	Астр. 44-14	A1A2	A2	Моск. 56-15	A2	A1			
131-13	A1	A1	28-14	A1	A2	Астр. 45-14	A1A2	A2	Моск. 59-15	A1A2	A1			
87-13	A2	A2				Астр. 60-14	A1	A1	Яр. 65-15	A2	A2			

*протокол описан подробнее ранее [1]; в нумерации изолятов второе число обозначает год отбора проб.

Примечание: Астр. – Астраханская обл.; Лен. – Ленинградская обл.; Моск. – Московская обл. ВНИИФ; Сверд. – Свердловская обл.; Тул. – Тульская обл.; Чув. – Чувашия. Яр. – Ярославская обл. Все остальные изоляты собраны в Пушкинской коллекции ВИР.

Металаксилустойчивые изоляты встречались довольно редко и были обнаружены только в Ленинградской и Свердловской областях (табл. 3).

Состав генов вирулентности. Расы (патотипы) *P. infestans* традиционно определяют по составу генов вирулентности, выявляемых с помощью набора растений-дифференциаторов, несущих гены устойчивости к фитофторозу, интродуцированные из дикорастущего вида *Solanum demissum* [5; 16]. При филогенетическом анализе по числу и составу генов вирулентности наша выборка изолятов и линий

распалась на три больших кластера (табл. 3). В первый кластер попали формы с наименьшим средним количеством генов на изолят. Среди них выделяется субкластер 1a – патотип, лишенный генов вирулентности 1, 2 и 4, которые распространены среди других изолятов. В субкластер 1b вошли остальные изоляты и линии с небольшим числом генов вирулентности. Во второй кластер объединили патотипы с 6–9 генами, среди которых отсутствовал ген вирулентности 8. В третий кластер попали патотипы с 6–11 генами вирулентности, среди которых обя-

зательно присутствует ген 8. У изолятов 2013 г. и монозооспоровых линий, выделенных из изолятов, собранных в 2015 г., преобладали гены вирулентности, относящиеся к кластеру 3. У пушкинских изолятов 2014 г. и изолятов, выделенных в коммерческих посадках картофеля, мы находим гены, характерные для кластера 2.

Эти данные еще раз свидетельствуют о том, что миграция патогена является важным фактором формирования популяций *P. infestans*. Если географически отдаленные изоляты не слишком различаются по SSR локусам и генам вирулентности, то можно заключить, что распространение рас с зараженным семенным картофелем определяет основные различия между изолятами, собранными в пушкинских и коммерческих посадках картофеля.

Профили Avr генов. Мы провели анализ изолятов *P. infestans* по четырем генам авирулентности *Avr2*, *Avr3a*, *Avr4* и *Avr-blb1* = *ipiO*. К настоящему моменту наиболее подробно исследованы два аллеля гена *Avr2* в изолятах и линиях из Пушкина и коммерческих посадках картофеля. В 2013 г. доминантный аллель *Avr2* присутствовал менее чем у половины образцов. В 2014–15 гг. оба гомолога гена *Avr2* были обнаружены примерно у 40% всех исследованных изолятов, один *AVR2* был обнаружен у 30% и один *AVR2-like* – у 20–40% образцов. Сходные соотношения аллелей описаны в работе Gilroy и др. [12]. Следует отметить, что соответствующий *AVR2-like* ген вирулентности 2, выявленный с помощью фитопатологических методов, распространен очень широко и присутствует у 75–90% исследованных образцов *P. infestans*.

Соответствие между *Avr* генами, охарактеризованными по нуклеотидной последовательности, и генами вирулентности, выявленными с помощью растений-дифференциаторов, исследовано совершенно недостаточно. В нашем случае аллельный состав четырех исследованных нами *Avr* генов мало соответствовал составу одноименных генов вирулентности, определяемых с растениями-дифференциаторами (см. табл. 3). В качестве причин такого рассогласования можно указать тот факт, что исследованные нами *Avr* гены соответствуют лишь небольшой части известных сейчас 11 генов вирулентности [20; 21]. С другой стороны, часть растений-дифференциаторов содержит более одного гена устойчивости [14]. Вдобавок использованный набор дифференциаторов не содержал генов устойчивости, характерных для видов, иных, чем *S. demissum*, например, *Rpi-blb1*, который распознает *Avr* ген *ipiO I, II* [20]. Между тем несколько таких генов присутствуют в гибридах картофеля, с которых собирали изоляты *P. infestans* [2]. Поэтому в дальнейшем необходимо расширить спектр клонируемых *Avr* генов и определить их функциональную активность.

Наши фитопатологические наблюдения не выявили связи между профилями генов вирулентности изолятов и их агрессивностью в тесте с клубнями картофеля [1].

Заключение

Наши исследования показали, что обнаруженные в Западной и Центральной Европе высокоагрессивные штаммы *P. infestans* отсутствовали в 2013–2015 гг. в посадках картофеля в Европейской части нашей страны. Метод

Таблица 3

**Фитопатологическая и молекулярная характеристика изолятов
и монозооспоровых линий *P. infestans***

Кластер ¹	Изоляты и монозооспоровые линии	Устойчивость к металаксилу ²	AVR гены ³	Гены вирулентности	Агрессивность ⁴
Изоляты, собранные в Пушкине в 2013 г.					
2	2-13	Ч	AVR2KN/ <i>avr2TV/MI</i>	12341011	н.д.
1b	4-13	Ч	AVR2K	234810	СА
3	111-13	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	12347891011	н.д.
2	7-13	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	124561011	н.д.
3	106-13	СУ	AVR2K/ <i>avr2TV/MI</i>	12345781011	УА
2	132-13	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	12341011	УА
3	113-13	СУ	<i>avr2TV/MI</i>	1234567891011	НА
1a	131-13	СУ	AVR2K / <i>avr2MI</i> <i>IpiO I,II</i> <i>avr3aEM, avr1</i>	356781011	СА
3	87-13	СУ	<i>avr2TV/MI, IpiO I,II;</i> <i>avrSm1(avr9)</i>	1234567891011	УА
Изоляты, собранные в Пушкине в 2014 г.					
2	7-14	Ч	AVR2KN/ <i>avr2TV/MI</i>	124561011	УА
			<i>avr2TV/MI, IpiO I,II</i> <i>AvrSm1(Avr9)</i>		
2	53-14	Ч		125671011	УА
2	36-14	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	12345671011	УА
1b	43-14	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	12367	СА
2	82-14	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	12345671011	БА
2	109-14	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	12345671011	УА
2	119-14	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	12345671011	УА
2	132-14	Ч	AVR2K / <i>avr2MI</i>	12341011	УА
3	28-14	Ч	AVR2K / <i>avr2MI</i>	1234567891011	БА
3	Стандарт N161	Ч	AVR2K / <i>avr2MI; avr1; avr3a-EM; Pex-147-2; IpiOI,II;</i> <i>avrSm1(avr9).</i>	1234567891011	УА
Монозооспоровые линии из изолятов, собранных в Пушкине в 2015 г.					
3	18/1-1 - 18/1-5	Ч	AVR2K/ <i>avr2 MI</i>	1234567891011	СА-БА
3	42/2-1 - 42/2-5	Ч	AVR2K	12347891011	УА
3	42/3-1; 42/3-2	Ч	AVR2K/ <i>avr2TV/MI</i>	12347891011	УА-БА
3	43/1-1 - 43/1-3	Ч	AVR2K/ <i>avr2MI</i>	12347891011	СА
3	53/1-1			12345678911	УА
3	53/1-2 - 53/1-5	Ч	AVR2K/ <i>avr2MI</i>	1234567891011	СА-БА

1b	87/2-2	Ч	AVR2K/ <i>avr2TV/MI</i> <i>avr3a EM, avr4</i>	12378	YA
3	103-1 - 103-4	Ч	AVR2K/ <i>avr2MI</i> <i>avr3a EM, avr4, IpiO</i>	123467891011	CA-YA
3	107-1		AVR2K	123478910	CA
3	107-2			Ч	12347891011
		Ч - CY			
2	117/2-1- 117/2-2			12345791011	CA-YA
2	117/2-3	Ч	AVR2K	1235791011	CA
1b	109/1-1	Ч	<i>avr2MI, avr3a EM, avr4</i>	123578	YA
2	109/1-2			12345791011	CA
3	120-1 - 120-5.	Ч	AVR2K	12347891011	CA-BA
н.д.	11/1-1 - 11/1-5.	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	н.д.	CA
3	11/2-1	Ч	<i>avr2TV/MI</i>	134781011	
3	11/2-2			1234781011	
Изоляты из коммерческих посадок в регионах России					
3	Лен. 17-14	У	AVR2	34781011	н.д.
2	Лен. 28-14	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	125671011	н.д.
2	Лен. 32-14	Ч	AVR2	12345671011	н.д.
1b	Астр. 44-14	У	AVR2/ <i>avr2</i>	34711	н.д.
2	Астр. 45-14	У	AVR2/ <i>avr2</i>	34671011	н.д.
2	Тул. 71-14	У	<i>avr2</i>	1245671011	н.д.
2	Тул. 72-14	CY	<i>avr2</i>	12345671011	н.д.
1b	Моск. 29-15	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	12346	н.д.
3	Моск. 51-15	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	123467810	н.д.
2	Моск. 56-15	Ч	<i>avr2</i>	12345671011	н.д.
2	Моск. 59-15	Ч	AVR2	12345671011	н.д.
1a	Яр. 65-15	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	31011	н.д.
1b	Яр. 69-15	Ч	<i>avr2</i>	2671011	н.д.
2	Сверд. 72-15	У	<i>avr2</i>	1234671011	н.д.
1b	Сверд. 81-15	У	AVR2	234511	н.д.
3	Чув. 87-15	Ч	AVR2/ <i>avr2</i>	1234781011	н.д.

¹Кластеры патотипов на основе генов вирулентности. ²Ч – чувствительный, СУ – слабоустойчивый, У – устойчивый. ³Аминокислотный полиморфизм в AVR2/*avr2* [3, 12]. ⁴Уровень агрессивности изолятов *P. infestans*: HA – неагрессивный (расчетные потери урожая менее 5%); CA – слабоагрессивный (расчетные потери урожая от 5 до 15%); YA – умеренно агрессивный (расчетные потери урожая от 16 до 35%); BA – высокоагрессивный (расчетные потери урожая более 35%) [1]; н.д. – нет данных.

SSR генотипирования обладает достаточно разрешающей способностью, хорошо различает штаммы патогена и выявляет их изменения по территории и годам наблюдений. Однако для целей мониторинга необходимо создать общепринятую классификацию восточноевропейских штаммов *P. infestans* по 12 SSR локусам, выделив ключевые дескрипторы/дискриминанты.

Молекулярный метод определения типа спаривания надежен и позволяет получить результаты намного быстрее и с меньшими затратами труда и средств, чем традиционный фитопатологический метод.

К настоящему времени нам не удалось установить соответствие между генами вирулентности, выявленными с

помощью растений-дифференциаторов, и *Avr* генами. Скорее всего, дело в том, что исследованные нами *Avr* гены соответствуют лишь части генов вирулентности [20], в свою очередь, набор дифференциаторов неполон: он не распознает *Avr* гены патогена, соответствующие нескольким важнейшим *Rpi* генам, интрогрессированным в исследованные нами гибриды из *S. stoloniferum* и других недостаточно изученных дикорастущих сородичей картофеля [2]. Фитопатологические наблюдения не выявили связи между спектром генов вирулентности изолятов и их агрессивностью. Эта проблема требует дальнейших углубленных исследований [22].

Статья поступила в редакцию 23.05.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова М. А., Козловский Б. Е., Бекетова М. П. и др. Фитопатологическая и молекулярная характеристика изолятов *Phytophthora infestans*, собранных с устойчивых и восприимчивых генотипов картофеля // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50. С. 175–184.
2. Фаина О. А., Бекетова М. П., Соколова Е. А. и др. Упреждающая селекция: использование молекулярных маркеров при создании доноров устойчивости картофеля к фитофторозу на основе сложных межвидовых гибридов // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 1. С. 84–94.
3. Чижик В.К., Соколова Е.А., Мартынов В.В. Применение метода SSCP для анализа генетического полиморфизма *Phytophthora infestans* // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль / под ред. С.С. Санина. Б. Вяземы: ВНИИФ. 2017. С. 280–287.
4. Armstrong M. R., Whisson S. C., Pritchard L. etc. An ancestral oomycete locus contains late blight avirulence gene *Avr3a*, encoding a protein that is recognized in the host cytoplasm // Proceedings of National Academy of Sciences of USA. 2005. Vol. 102. Pp. 7766–7771.
5. Bradshaw J.E. Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute 1920–2008. // Potato Research. 2009. Vol. 52. Pp. 141–172. [Электронный ресурс]. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s11540-009-9126-5> (дата обращения: 27.04.2018).
6. Brylińska M., Sobkowiak S., Stefańczyk E. etc. Evaluation of PCR markers for *Phytophthora infestans* mating type determination // European Journal of Plant Pathology. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1445-4> (дата обращения: 27.04.2018).
7. Champouret N., Bouwmeester K., Rietman H. etc. *Phytophthora infestans* isolates lacking class I ipiO variants are virulent on *Rpi-blb1* potato // Molecular Plant–Microbe. Interactions. 2009. Vol. 22. Pp. 1535–1545. doi: 10.1094/MPMI-22-12-1535.

8. Chmielarz M., Sobkowiak S., Dezbski K. etc. Diversity of *Phytophthora infestans* from Poland // *Plant Pathol.* 2014. Vol. 63. Pp. 203–211. DOI: 10.1111/ppa.12076
9. Cooke D.E.L., Cano L.M., Raffaele S. etc. Genome analyses of an aggressive and invasive lineage of the Irish potato famine pathogen // *PloS Pathog.* 2012. 8(10): e1002940. doi:10.1371/journal.ppat.1002940
10. Du, J., Vleeshouwers, V. G. New strategies towards durable late blight resistance in potato // *The Potato Genome*. Springer, Cham. 2017. Pp. 161–169. doi.org/10.1007/978-3-319-66135-3_10
11. Fry W. E. *Phytophthora infestans*: New Tools (and Old Ones) Lead to New Understanding and Precision Management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2016. 54:22.1–22.19 . doi:10.1146/annurev-phyto-080615-095951
12. Gilroy E. M., Breen S., Whisson S. C. etc. Presence/absence, differential expression and sequence polymorphisms between PiAVR2 and PiAVR2-like in *Phytophthora infestans* determine virulence on R2 plants // *New Phytologist.* 2011. Vol. 191. Pp. 763–776. doi: 10.1111/j.1469-8137.2011.03736.x.
13. Judelson H. S., Spielman L. J., Shattock R. C. Genetic mapping and non-Mendelian segregation of mating type loci in the oomycete, *Phytophthora infestans* // *Genetics.* 1995. Vol. 141. Pp. 503–512.
14. Kim H.-J., Lee H.-R., Jo K.-R., etc. Broad spectrum late blight resistance in potato differential set plants MaR8 and MaR9 is conferred by multiple stacked R genes // *Theoretical and Applied Genetics.* 2012. Vol. 124. Pp. 923–935. doi: 10.1007/s00122-011-1757-7.
15. Li Y., Cooke D. E. L., Jacobsen E. etc. Efficient multiplex simple sequence repeat genotyping of the oomycete plant pathogen *Phytophthora infestans* // *Journal of Microbiological Methods.* 2013. Vol. 92. Pp. 316–322. doi: 10.1016/j.mimet.2012.11.021.
16. Malcolmson J.F., Black W. New R genes in *Solanum demissum* Lindl. and their complementary races of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary // *Euphytica.* 1966. Vol. 15. Pp. 199–203.
17. Sokolova E. A., Kuznetsova M. A., Ulanova T.I. etc. Pathogenicity of East European strains of *Phytophthora infestans* vs. resistance of colonized potato plants: the profiles of AVR genes vs. R gene pyramids // Schepers H.T.A.M. (ed.). *PAGV-Special Report*. Wageningen, DLO Foundation. 2017. No. 18. Pp. 259–267. [Электронный ресурс]. URL: www.wur.eu/AAVR (дата обращения: 27.04.2018).
18. Statsyuk N. V., Kuznetsova M. A., Kozlovskaya I. N. etc. Characteristics of the *Phytophthora infestans* population in Russia // *PPO-Special Report*, Wageningen, 2010. No 14. Pp. 247–254. [Электронный ресурс]. URL: www.wageningen.nl/UR/ppo (дата обращения: 27.04.2018).
19. van Poppel P. M. J. A., Guo J., van de Vondervoort P. J. I. etc. The *Phytophthora infestans* avirulence gene *Avr4* encodes an RXLR-dEER effector // *Molecular Plant–Microbe Interactions.* 2008. Vol. 21. Pp. 1460–1470. doi: 10.1094/MPMI-21-11-1460.
20. Vleeshouwers V. G. A. A., Raffaele S., Vossen J. H. etc. Understanding and exploiting late blight resistance in the age of effectors // *Annual Review of Phytopathology.* 2011. Vol. 49. Pp. 507–531. doi: 10.1146/annurev-phyto-072910-095326.
21. Vossen J. H., Jo K. R., Vosman B. Mining the genus *Solanum* for increasing disease resistance // R. Tuberosa, ed., *Genomics of Plant Genetic Resources*. Springer Netherlands. 2014. Pp. 27–46. doi: 10.1007/978-94-007-7575-6.
22. Young, G. K., Cooke, L. R., Watson, S., Kirk, W. W., Perez, F. M., & Deahl, K. L. The role of aggressiveness and competition in the selection of *Phytophthora infestans* populations. *Plant Pathology.* 2018 () doi.org/10.1111/ppa.12856.

REFERENCES

1. Kuznetsova M.A., Kozlovskii B.E., Beketova M.P., et al. [Phytopathological and molecular characterization of *Phytophthora infestans* isolates collected from resistant and susceptible genotypes of potato]. In: *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 2016, no. 50, pp. 175–184.
2. Fadina O.A., Beketova M.P., Sokolova E.A., et al. [Pre-emptive breeding: the use of molecular markers when creating a donor of the potato resistance to late blight based on complex interspecific hybrids]. In: *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], 2017, no. 52, pp. 84–94.
3. Chizhik V.K., Sokolova E.A., Martynov V.V. Primenenie metoda SSCP dlya analiza geneticheskogo polimorfizma *Phytophthora infestans* [The application of the SSCP method for analysis of genetic polymorphisms in *Phytophthora infestans*]. In: *Epidemii boleznei rastenii: monitoring, prognoz, kontrol' / pod red. S.S. Sanina* [Epidemics of plant diseases: monitoring, forecasting, and control / Edited by S.S. Sanin]. Bol'shiye Vyazemy, VNIIF Publ., 2017, pp. 280–287.
4. Armstrong M. R., Whisson S. C., Pritchard L. et al. An ancestral oomycete locus contains late blight avirulence gene *Avr3a*, encoding a protein that is recognized in the host cytoplasm. In: *Proceedings of National Academy of Sciences of USA*, 2005, Vol. 102, pp. 7766–7771.
5. Bradshaw J.E. Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute 1920–2008. In: *Potato Research*, 2009, vol. 52, pp. 141–172.
6. Brylińska M., Sobkowiak S., Stefańczyk E. et al. Evaluation of PCR markers for *Phytophthora infestans* mating type determination. In: *European Journal of Plant Pathology*. 2018. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1445-4> (accessed: 27.04.2018).
7. Champouret N., Bouwmeester K., Rietman H. et al. *Phytophthora infestans* isolates lacking class I ipiO variants are virulent on Rpi-blb1 potato. In: *Molecular Plant–Microbe. Interactions*, 2009, Vol. 22, pp. 1535–1545.
8. Chmielarz M., Sobkowiak S., Dezbinski K. et al. Diversity of *Phytophthora infestans* from Poland. In: *Plant Pathol.*, 2014, Vol. 63, pp. 203–211.
9. Cooke D.E.L., Cano L.M., Raffaele S. et al. Genome analyses of an aggressive and invasive lineage of the Irish potato famine pathogen. In: *PloS Pathog.*, 2012, no. 8 (10): e1002940.
10. Du, J., Vleeshouwers, V. G. New strategies towards durable late blight resistance in potato. In: *The Potato Genome*. Springer, Cham., 2017, pp. 161–169.
11. Fry W. E. *Phytophthora infestans*: New Tools (and Old Ones) Lead to New Understanding and Precision Management. In: *Annu. Rev. Phytopathol.*, 2016, 54:22.1–22.19.
12. Gilroy E. M., Breen S., Whisson S. C. et al. Presence/absence, differential expression and sequence polymorphisms between PiAVR2 and PiAVR2-like in *Phytophthora infestans* determine virulence on R2 plants. In: *New Phytologist*, 2011, vol. 191, pp. 763–776.
13. Judelson H.S., Spielman L.J., Shattock R.C. Genetic mapping and non-Mendelian segregation of mating type loci in the oomycete, *Phytophthora infestans*. In: *Genetics*, 1995, vol. 141, pp. 503–512.
14. Kim H.-J., Lee H.-R., Jo K.-R., et al. Broad spectrum late blight resistance in potato differential set plants MaR8 and MaR9 is conferred by multiple stacked R genes. In: *Theoretical and Applied Genetics*, 2012, vol. 124, pp. 923–935.
15. Li Y., Cooke D. E. L., Jacobsen E. et al. Efficient multiplex simple sequence repeat genotyping of the oomycete plant pathogen *Phytophthora infestans*. In: *Journal of Microbiological Methods*, 2013, vol. 92, pp. 316–322.
16. Malcolmson J.F., Black W. New R genes in *Solanum demissum* Lindl. and their complementary races of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. In: *Euphytica*, 1966, vol. 15, pp. 199–203.
17. Sokolova E. A., Kuznetsova M. A., Ulanova T.I. et al. Pathogenicity of East European strains of *Phytophthora infestans* vs. resistance of colonized potato plants: the profiles of AVR genes

- vs. R gene pyramids. In: Schepers H.T.A.M. (ed.). PAGV-Special Report. Wageningen, DLO Foundation, 2017, no 18, pp. 259–267.
18. Statsyuk N.V., Kuznetsova M.A., Kozlovskaya I.N. et al. Characteristics of the *Phytophthora infestans* population in Russia. In: *PPO-Special Report*, Wageningen, 2010, no 14, pp. 247–254.
19. van Poppel P.M.J.A., Guo J., van de Vondervoort P.J.I. et al. The *Phytophthora infestans* avirulence gene Avr4 encodes an RXLR-dEER effector. In: *Molecular Plant–Microbe Interactions*, 2008, vol. 21, pp. 1460–1470.
20. Vleeshouwers V.G.A.A., Raffaele S., Vossen J. H. et al. Understanding and exploiting late blight resistance in the age of effectors. In: *Annual Review of Phytopathology*, 2011, vol. 49, pp. 507–531.
21. Vossen J.H., Jo K.R., Vosman B. Mining the genus *Solanum* for increasing disease resistance. In: *Tuberosa R., ed. Genomics of Plant Genetic Resources. Springer Netherlands*, 2014, pp. 27–46.
22. Young G.K., Cooke L.R., Watson S., Kirk W.W., Perez F.M., Deahl K.L. The role of aggressiveness and competition in the selection of *Phytophthora infestans* populations. In: *Plant Pathology*, 2018.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 16-04-00098). Фитопатологическая оценка изолятов *Phytophthora infestans* выполнена в рамках Государственного задания 0598-2015-0018.

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Project 16-04-00098). Phytopathological evaluation of *Phytophthora infestans* is performed within the framework of State Task No. 0598-2015-0018.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Соколова Екатерина Андреевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии;

e-mail: katesokol83@mail.ru

Кузнецова Мария Алексеевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом болезней картофеля Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии;

e-mail: kuznetsova@vniif.ru

Рогожин Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии;

e-mail: rogozhin@vniif.ru

Демидова Валентина Николаевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела болезней картофеля Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии;

e-mail: devalya82@mail.ru

Уланова Тамара Ивановна – технолог отдела болезней картофеля Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии;

e-mail: tamra53@mail.ru

Сметанина Татьяна Ивановна – технолог отдела болезней картофеля Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии;

e-mail: tanekhka.smetanina.58@mail.ru

Рогозина Елена Вячеславовна – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов картофеля Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова;

e-mail: rogozinaelena@gmail.com

Хавкин Эмиль Ефимович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии;

e-mail: emil.khavkin@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina A. Sokolova – PhD in Biological Sciences, Senior Researcher, Institute of Agricultural Biotechnology;

e-mail: katesokol83@mail.ru

Maria A. Kuznetsova – PhD in Biological Sciences, Leading Researcher, Head of Department, Institute of Phytopathology;

e-mail: kuznetsova@vniif.ru

Alexander N. Rogozhin – PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher, Institute of Phytopathology;

e-mail: rogozhin@vniif.ru

Valentina N. Demidova – PhD in Biological Sciences, Researcher, Institute of Phytopathology;

e-mail: devalya82@mail.ru

Tamara I. Ulanova – Technologist, Institute of Phytopathology;

e-mail: tamra53@mail.ru

Tatiana I. Smetanina – Technologist, Institute of Phytopathology;

e-mail: tanekhka.smetanina.58@mail.ru

Elena V. Rogozina – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR);

e-mail: rogozinaelena@gmail.com

Emil E. Khavkin – Doctor of Biological Sciences, Head of Laboratory, Institute of Agricultural Biotechnology;

e-mail: emil.khavkin@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Соколова Е.А., Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Уланова Т.И., Сметанина Т.И., Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Молекулярные методы исследования и мониторинга возбудителя фитофтороза картофеля *Phytophthora infestans* // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 110–124. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-110-124

FOR CITATION

Sokolova E., Kuznetsova M., Rogozhin A., Demidova V., Ulanova T., Smetanina T., Rogozina E., Khavkin E. Molecular Methods of Research and Monitoring of Late Blight Pathogen *Phytophthora infestans*. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 3, pp. 110–124.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-110-124

УДК 581.16:581.48

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-125-137

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН УКРОПА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИХ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ

Бухаров А.Ф.¹, Балеев Д.Н.¹, Иванова М.И.¹, Бухарова А.Р.², Разин О.А.³

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства –*

филиал Федерального научного центра овощеводства

140153, Московская обл., Раменский р-н., д. Верея, стр. 500, Российская Федерация

² *Российский государственный аграрный заочный университет*

143900, Московская обл., г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1, Российская Федерация

³ *Федеральный научный центр овощеводства*

143080, Московская обл., Одинцовский район, п. ВНИИССОК,

ул. Селекционная, д. 14, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена изучению роста и развития морфологически недоразвитых зародышей в семенах укропа и их влияния на прорастание. Проведено исследование влияния местоположения зонтика укропа на рост зародыша и прорастание семян в стандартных условиях. В процессе проращивания в динамике были измерены длина зародыша из зонтиков, расположенных на побегах первого и второго порядков ветвления. Рассчитаны параметры модели роста зародыша и прорастания семян укропа. Выявлена разнокачественность начальной длины зародыша ($p < 0,001$), существенная разница длины зародыша при полном прорастании ($p < 0,001$), а также времени роста 50% от длины зародыша, необходимой для прорастания ($p = 0,009$). Выявлено, что в начале проращивания зародыши в семенах с разных порядков ветвления находятся на разных стадиях развития. Исследования показывают, что в стандартных контролируемых условиях проращивания скорость прорастания и количество проросших семян зависят от стадии развития зародыша.

Ключевые слова: укроп, разнокачественность семян, прорастание семян.

ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE PARAMETERS OF GERMINATING SEEDS OF DILL, CHARACTERIZING THEIR QUALITY

A. Bukharov¹, D. Baleev¹, M. Ivanova¹, A. Bukharova², O. Razin³

¹ *All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal Scientific Center of Vegetable Growing*

stroenie 500, 140153 Vereya, Ramensky sector, Moscow region, Russian Federation

² *Russian State Agricultural University*

ul. Yu. Fuchika 1, 143900 Balashikha, Moscow region, Russian Federation

³ *Federal Scientific Center of Vegetable Production*

Selektsionnaya ul. 14, 143080 VNISSOK, Odintsovo sector, Moscow region, Russian Federation

Abstract. We report a study on the growth and development of morphologically underdeveloped embryos in dill seeds, and their impact on germination. The influence of dill umbrella location on embryo growth and seed germination under standard conditions is investigated. In the process of germination in dynamics, the length of the embryo from umbrellas located on the shoots of the first and second orders of branching is measured. Parameters of the model of embryo growth and germination of dill seeds are calculated. The different quality of the initial length of the embryo ($p < 0.001$), a significant difference in the length of the embryo in full germination ($p < 0.001$), and growth time of 50% of the length of the embryo, necessary for germination ($p = 0.009$), are revealed. It is found that at the beginning of germination, embryos in seeds from different branching orders are at different stages of development. Studies show that under standard controlled germination conditions the germination rate and seed germination percentage depend on the stage of the embryo development.

Key words: heterogeneity, dill, embryo growth, germination of seeds.

Введение

От положения семени или плода на растении в значительной степени зависит его морфологическое строение, масса и особенности проявления покоя и прорастания [18; 28; 29]. В англоязычной литературе эта реакция обозначается как «позиционно-зависимые эффекты» [9]. В отечественных публикациях это явление принято называть матрикальной разнокачественностью [3]. Варьирование доли проросших семян, а также находящихся в состоянии покоя, может происходить у амфикарпических растений, которые формируют надземные и подземные цветки [6] или в разных частях одного соцветия [10], а также от положения соцветия на материнском растении [27]. Причины, вызывающие эти различия, многогранны. Во-первых, питательные ресурсы распределяются не одинаково между всеми семенами [10]. Во-вторых, семена, развивающиеся в одном положении (например, у основания соцветия), находятся в других условиях окружающей среды, чем семена, полученные в другом положении (например, в верхней части соцветия), включая различия в физиологическом

возрасте материнского растения в момент формирования семян [6].

В последнее время большинство исследований позиционно-зависимых эффектов были сосредоточены на характеристиках прорастания семян, полученных с различных соцветий на растении. Характерные примеры того, как положение на материнском растении влияет на прорастание полученных семян, можно найти у ряда видов *Asteraceae* [25], *Poaceae* [13], *Fabaceae* [23] и других [7; 19]. Другие примеры вариации реакции прорастания семян, полученных в разных частях одного и того же растения, включают некоторые виды *Umbelliferae* [14; 20; 24]. У этих культур семена, сформированные в разных порядках ветвления, имеют различные морфометрические показатели и качество. Гетероморфизм проявляется, прежде всего, в величине семян, при этом может наблюдаться варьирование размеров семядолей и гипокотили зародыша. Может проявляться также в различной степени дифференциации зародыша (от глобулярной до торпедовидной стадии) в зрелом семени [5]. Однако малоизученным остается вопрос о влиянии

положения соцветия на материнском растении на рост недоразвитого зародыша в процессе проращивания и особенности динамики прорастания семян **овощных зонтичных культур**.

Исследовано влияние местоположения семян на материнском растении на рост зародыша и физиологию прорастания семян укропа в стандартных температурных условиях ($t = 10^{\circ}\text{C}$ (16 часов) / 30°C (8 часов)). Цель исследования состояла в том, чтобы на основе динамических моделей определить наличие различий в темпах и характере роста зародыша и прорастания семян укропа, сформированных в разных частях материнского растения. Проанализировать сопряженность параметров динамической модели роста зародыша и физиологических показателей прорастания семян.

Методика исследования

Место проведения исследований.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. в ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область.

Объект. Объектом исследований служили семена укропа (*Anethum graveolens* L.) сорта Кентавр, разных порядков ветвления. Сорт укропа Кентавр – позднеспелый. Растение в фазе цветения 100–110 см, раскидистое, сильнооблиственное. Зонтик большого размера, выпуклый, многолучевой. В условиях Московской области формирует полноценные зонтики на двух порядках. Семена получены с растений укропа, выращенных в открытом грунте. Посев проводили во второй декаде мая рядами по схеме 45×10 см. Глубина заделки 1,5 см. Норма высева 1–2 г/м². Площадь делянки 10 м², делянки размещали рандомизированным мето-

дом. Повторность опыта трехкратная. Уборку плодов проводили на 50 день после цветения зонтиков первого порядка. Выбирали 30 растений в трехкратной повторности для каждого варианта и срезали зонтики указанных порядков. Семена сушили и хранили в лаборатории в течение 6 месяцев, после проводили лабораторные исследования.

Условия проращивания. Проращивание проводили в термостате (ТС 1/80 СПУ) с контролируемой температурой. Использовали закрытые чашки Петри (10 см) с одним слоем смоченной дистиллированной водой фильтровальной бумаги. Субстрат постоянно поддерживали во влажном состоянии. Уровень влажности воздуха в камере 90–95%. Температурный режим, в соответствии с международными правилами определения качества семян [15], переменный: 10°C (16 часов) / 30°C (8 часов). Проращивание осуществляли без доступа света. Продолжительность – 21 сутки.

Изучение роста зародыша. Для изучения динамики роста зародышей в чашки Петри (10 см) на лист фильтровальной бумаги закладывали порции интактных семян (по 10 штук в 4-кратной повторности для каждого дня наблюдений). Смачивали дистиллированной водой, как указано выше. Наблюдения проводили ежедневно. На случай гибели или обнаружения семян без зародыша закладывали страховочные семена (четыре повторности по 100 семян). Оттуда, в случае необходимости, наугад отбирали нужное количество семян для анализа. Ежедневно для каждого варианта случайным образом отбирали четыре чашки Петри и изучали все находящиеся в них семена.

Семена разрезали пополам, измеряли длину эндосперма и длину зародыша. Для проросших семян использовали понятие «критическая длина зародыша» (измеряли выделенный зародыш по всей длине до проклюнувшегося кончика зародышевого корешка). Изображения зародыша получали с использованием микроскопа Levenhuk 670T (Levenhuk, США), объектив ахромат (achromat) 4×/0,1, соединенным с видеоокуляром ScopeTek DCM 300 MD. Размер зародыша измеряли с использованием программного обеспечения для анализа изображений Scope Photo (Image Software V. 3.1.386). Размер эндосперма измеряли штангенциркулем (ГОСТ 166-89), его длина составляла: в 2015 г. для первого порядка $3,01 \pm 0,04$ мм ($n = 40$; $\min = 2,60$ мм; $\max = 3,60$ мм; $cv = 8,3$ %); для второго порядка $2,76 \pm 0,03$ мм ($n = 40$; $\min = 2,50$ мм; $\max = 3,10$ мм; $cv = 6,2$ %); в 2016 г. для первого порядка $3,66 \pm 0,05$ мм ($n = 40$; $\min = 3,00$ мм; $\max = 4,20$ мм; $cv = 8,2$ %); для второго порядка $3,08 \pm 0,04$ мм ($n = 40$; $\min = 2,70$ мм; $\max = 3,60$ мм; $cv = 7,6$ %).

Оценка процесса прорастания.

Влияние разнокачественности на прорастание оценивали по его влиянию на проклёвывание зародышевого корешка. О завершении прорастания судили по проклёвыванию [8]. Порции интактных семян (по 100 штук) в 4-кратной повторности проращивали, как описано выше. Ежедневно оценивали число проклюнувшихся семян. Проросшие семена удаляли.

Статистический анализ. Схема опыта включала два варианта эндогенного фактора: семена с зонтиков первого порядка (контроль) и семена

с зонтиков второго порядка. Полученные данные использовали для построения модели роста зародыша и прорастания семян в зависимости от места формирования соцветия на материнском растении. Моделирование осуществлялось с использованием R и пакета drc. Полученную модель тестировали с использованием критерия X^2 . Для построения модели роста зародыша использовали лог – логистическую регрессию с четырьмя параметрами: b – угол наклона кривой роста зародыша; c – нижняя асимптота кривой роста зародыша; d – верхняя асимптота кривой роста зародыша; e – время, затраченное на рост 50% от необходимой длины зародыша для прорастания. Для построения модели прорастания семян использовали лог – логистическую регрессию с тремя параметрами: b – угол наклона кривой прорастания семян; d – верхняя асимптота кривой прорастания семян; e – время прорастания 50% семян. Статистическую оценку различий полученных параметров моделей проводили по разности параметров с использованием стандартной ошибки и критериев для нулевой гипотезы о том, что разность равна 0 [21]. Все данные перед началом анализа подвергали тестированию на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро – Уилка. Влияние изучаемого фактора на показатели роста зародыша и прорастания семян тестировали с помощью дисперсионного анализа. Взаимодействия рассчитывали корреляционным анализом Пирсона. Различия в каждой паре сравниваемых значений считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Влияние места формирования семян на динамику роста зародыша. На рис. 1а показана модель роста зародыша в семенах укропа, собранных с первого и второго порядка ветвления, в среднем за годы исследований. Сравнение кривых роста отчетливо выявляет разнокачественность начальной длины зародыша. Разница длины между первым и вторым порядком составляла $0,32 \pm 0,06$ мм ($p < 0,001$). Выявлена существенная разница длины зародыша при полном прорастании, которая со-

ставляла $0,35 \pm 0,06$ мм ($p < 0,001$) в зависимости от места формирования семян на материнском растении. Время роста 50% от длины зародыша, необходимой для прорастания, зависело от места формирования семян на материнском растении. При этом зародыши, полученные с первого порядка, росли быстрее на $1,18 \pm 0,4$ сут. ($p = 0,009$). Углы наклона кривых роста зародыша отличались несущественно ($p = 0,3$). Рост зародыша в изучаемых вариантах при данном температурном режиме происходил различным образом.

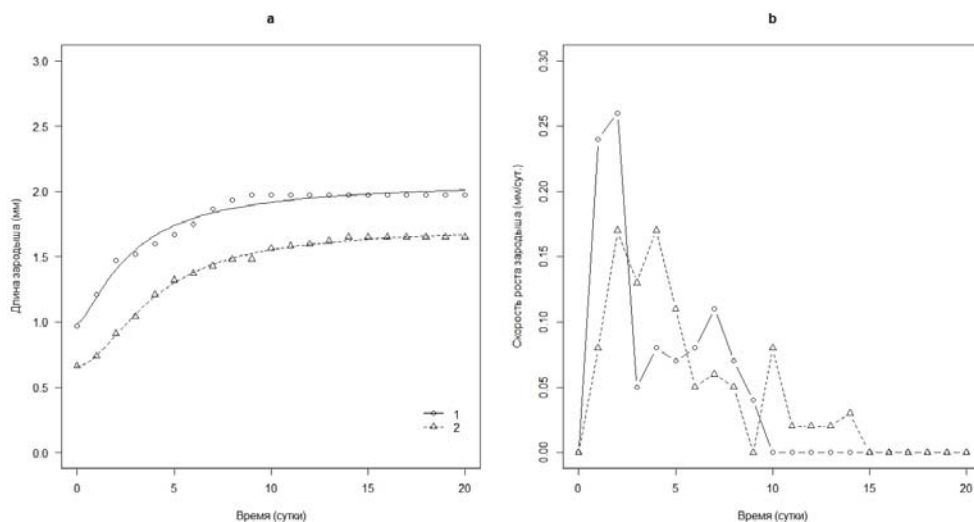


Рис. 1. Влияние порядка ветвления на: а – кумулятивный рост зародыша; б – скорость роста зародыша

На рисунке 1б показаны кривые скорости роста зародыша в семенах укропа в зависимости от места формирования на материнском растении. Кривые скорости показывают, что рост зародыша в изучаемых вариантах происходил с непостоянной скоростью. Выявлены несколько максимумов кривых роста зародыша в изучаемых вариантах. Для зародышей в семенах первого порядка максимум скорости

до начала прорастания приходился на вторые сутки проращивания и колебался в пределах от 0,24 до 0,26 мм/сутки. После чего происходил спад интенсивности роста и колебание скорости в пределах 0,04–0,08 мм/сутки. Для зародышей в семенах второго порядка характерно несколько пиковых значений скорости роста. Так, первое пиковое значение скорости выявлено на 3 сутки проращивания, при этом

скорость роста зародыша составила 0,17 мм/сутки. Второе пиковое значение скорости до начала прорастания отмечено на 5 сутки проращивания. Скорость роста зародыша при этом находилась в пределах 0,17 мм/сутки. Из графика видно, что в процессе роста зародыша популяции изучаемых семян выявлены еще несколько пико-

вых значений и лаг периодов.

Влияние места формирования на процесс прорастания семян. В данном эксперименте мы изучали процесс прорастания семян в динамике и на основе полученных данных рассчитывали параметры модели с использованием лог – логистической регрессии (рис. 2а).

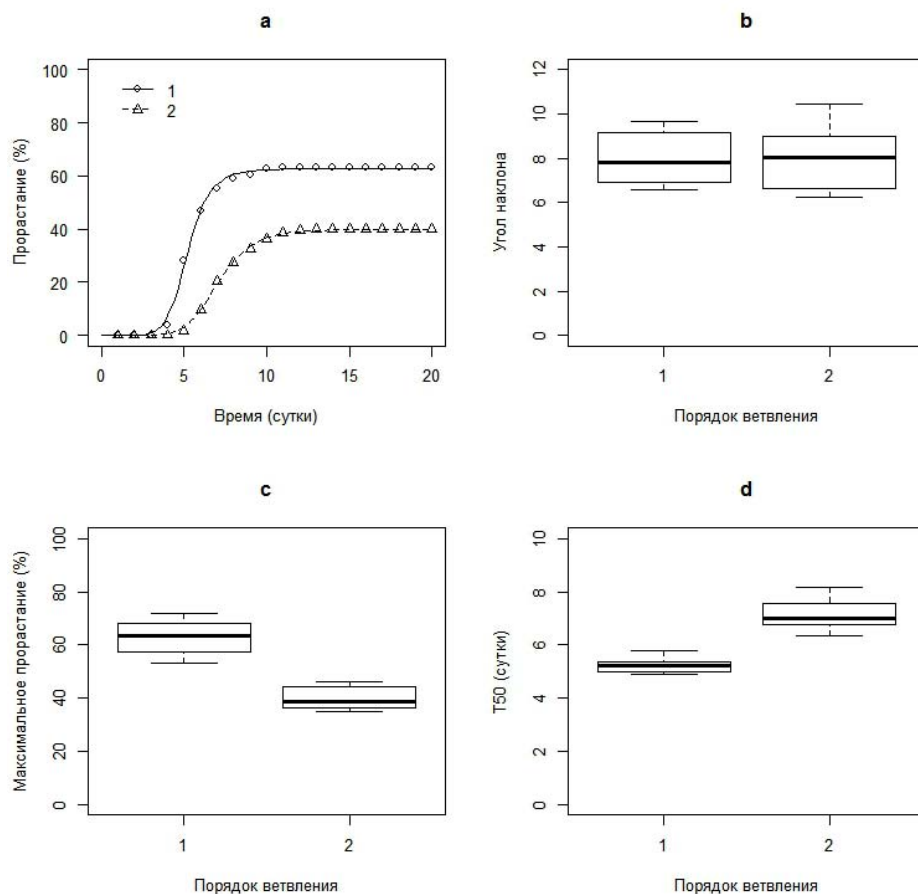


Рис. 2. Влияние порядка ветвления на: а – кривые прорастания семян укропа; б – угол наклона кривой прорастания; в – максимальное прорастание семян; д – время прорастания 50% семян

На графике (рис. 2б) показано влияние порядка ветвления на угол наклона кривых прорастания. При этом разница между порядками по этому

показателю оказалась несущественна: $0,85 \pm 0,93$ ($p = 0,4$). График показывает (рис. 2д), что у семян, сформированных в зонтиках первого порядка, в 1,36

раза короче срок прорастания половины семян ($p < 0,001$). Аналогичная закономерность выявлена и по показателю максимального прорастания (рис. 2с). Увеличение порядка ветвления снижало количество проросших семян на $23 \pm 0,79\%$ ($p < 0,001$).

Обсуждение. Для зонтичных в зрелых семенах характерно наличие дифференцированных зародышей, однако, определенный процент плодиков имеет недоразвитые зародыши различной степени [4]. Дальнейшее развитие зародыша происходит уже после отделения семени от материнского растения, в процессе проращивания, и имеет свои особенности [4]. Предполагается, что такой механизм в популяции семян может быть экологически выгодной стратегией для непредсказуемых условий окружающей среды [11; 12; 16].

Литературные данные, показывающие развитие зародыша овощных зонтичных культур после отделения семян от материнского растения, малочисленны. В основном проводились исследования роста зародыша при стратификационных температурах у труднопрорастающих культур [22; 26]. Данных, касающихся освещения этого вопроса у разнокачественных семян укропа, мы не обнаружили. При росте зародыша проходит несколько критических стадий. В этот момент зародыш очень чувствителен к воздействию факторов [5]. Различные условия могут тормозить его рост, что впоследствии может сказаться как на скорости прорастания, так и на количестве проросших семян. Проведенное нами исследование показывает, что в зависимости от порядка ветвления начальные размеры зародыша отли-

чаются ($p < 0,001$). Длина зародышей в семенах первого порядка составила $0,98 \pm 0,05$ мм, а в семенах второго порядка $0,66 \pm 0,04$ мм. Нами рассчитано критическое соотношение длины зародыша и эндосперма при прорастании: для первого порядка $0,72 \pm 0,01$ ($n = 80$; $\min = 0,49$; $\max = 1,00$; $cv = 13,7\%$); для второго порядка $0,73 \pm 0,01$ ($n = 80$; $\min = 0,57$; $\max = 0,92$; $cv = 8,8\%$). Наши исследования показывают, что для наклевывания семени зародышу необходимо развиться еще минимум на 40–50% от своей первоначальной длины. При прорастании популяции семян первого порядка конечная длина зародышей составляла $2,08 \pm 0,04$ мм, а для зародышей второго порядка $1,72 \pm 0,04$ мм.

Место формирования семян на материнском растении оказывает влияние на количество проросших семян. При увеличении порядка ветвления снижается процент проросших семян. Наши исследования показывают, что у семян, сформированных в зонтиках первого порядка, в 1,36 раза короче срок прорастания половины семян (T_{50}) ($p < 0,001$). Аналогичная закономерность выявлена и по показателю максимального прорастания. Увеличение порядка ветвления снижает количество проросших семян в 1,58 раза ($p < 0,001$). Полученные нами данные согласуются с проведенными ранее исследованиями на овощных зонтичных [20].

Для полноценного анализа влияния величины зародыша на его рост и развитие мы использовали шкалу соотношения длины зародыша и эндосперма, выделив шесть «классов» развития: 1) 0,0–0,19 (длина зародыша менее 1/4 длины эндосперма, зародыш в стадии сердечка); 2) 0,20–0,29 (длина зароды-

ша 1/4 длины эндосперма, семядоли и корешок равной длины); 3) 0,30-0,39 (длина зародыша около 1/3 от длины эндосперма, имеет выраженные семядоли и корешок); 4) 0,40-0,59 (длина зародыша 1/2 от длины эндосперма, корешок длиннее семядолей); 5) 0,60-

0,79 (длина зародыша 2/3 длины эндосперма); 6) 0,80-1,00 (длина зародыша, почти равная длине эндосперма) [17]. Наши исследования показывают, что зародыши в семенах первого порядка составляют $0,30 \pm 0,008$, а в семенах второго порядка $0,22 \pm 0,007$ (рис. 3).

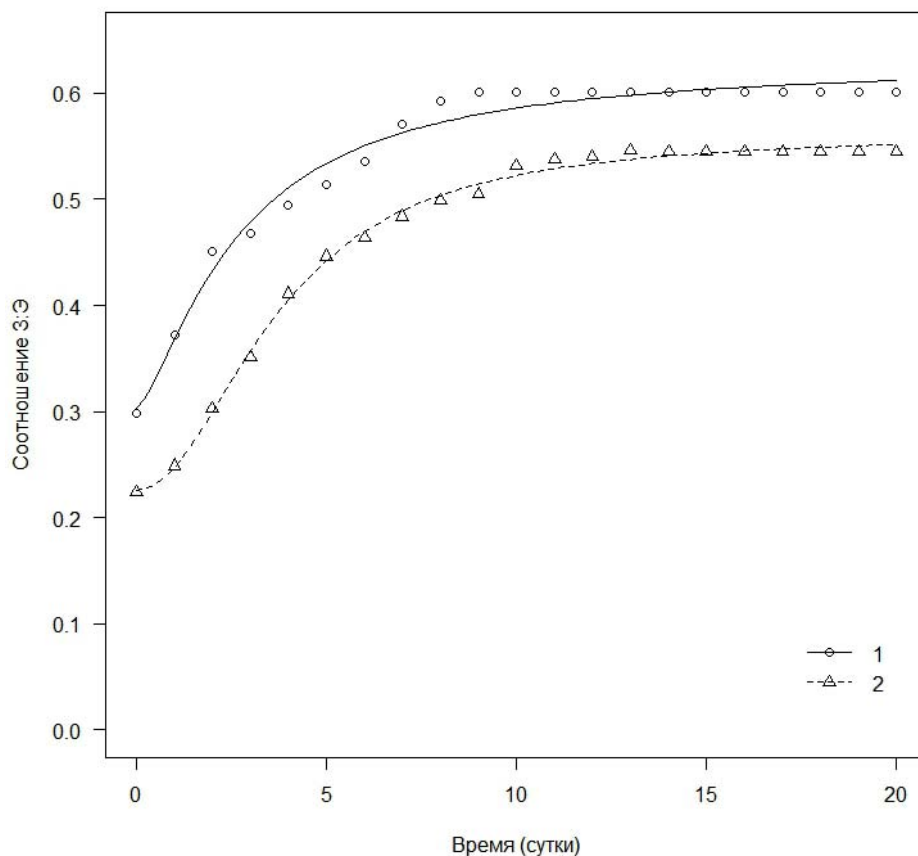


Рис. 3. Развитие зародыша при проращивании семян первого и второго порядка укропа

Зародыши с разных порядков ветвления не только отличаются по физической длине, но и относятся к разным классам развития: зародыши первого порядка — к 3 классу, а зародыши в семенах второго порядка — к 2 классу. Уже в начале набухания при проращивании семян зародыши с первых порядков

имеют преимущество во времени над зародышами со второго порядка. Как видно из графика на рис. 3, зародыши второго порядка достигают 3 класса развития только к 3 суткам проращивания, в это время зародыши первого порядка достигают соотношения длины 0,45 и относятся к 4 классу развития. Также

крупные семена с первого порядка имеют больше накопленных питательных веществ и ресурсов для поддержания высокого темпа роста зародыша. Учитывая, что в популяции семян второго порядка присутствуют зародыши, относящиеся и к первому классу развития, в связи с высокой степенью варьирования данного признака [2], для роста и развития которых требуются специфические условия, например, постоянная пониженная температура [1]. Возможно это является ключевой причиной снижения качества семян.

Заключение

Таким образом, наши исследования показывают, что в стандартных контролируемых условиях проращивания

скорость прорастания и количество проросших семян зависят от стадии развития зародыша, формирование которого в свою очередь обусловлено как генетическими факторами, так и экологическими эффектами в процессе репродукции. Выявлены параметры, характеризующие матричную разнокачественность зародыша, индекса длины зародыша / длины эндосперма и семян, основанные на модели лог – логистической регрессии. Полученные параметры, будучи универсальными, могут быть использованы для оценки разнокачественности большинства семян сельскохозяйственных растений.

Статья поступила в редакцию 23.05.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Балеев Д. Н., Бухаров А. Ф. Специфика прорастания семян овощных зонтичных культур при различных температурных режимах // Овощи России. 2012. № 3 (16). С. 38–46.
2. Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Иванова М. И., Бухарова А. Р. Изменчивость, корреляция и факторы формирования морфологических параметров семян укропа // Овощи России. 2017. № 5. С. 37–41.
3. Грушвицкий И. В., Агнаева Е. Я., Кузина Е. Ф. О разнокачественности зрелых семян моркови по величине зародыша // Ботанический журнал. 1963. Т. 48. № 10. С. 1484 – 1489.
4. Кордюм Е. Л. Цитозембриология семейства зонтичных. Киев: Наукова Думка, 1967. 175 с.
5. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3: Системы репродукции / Отв. ред. Т. Б. Батыгина. СПб.: Мир и семья, 2000. 639 с.
6. Baskin C. C., Baskin J. M. Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.
7. Baskin J. M., Lu J. J., Baskin C. C., Tan D. Y. The necessity for testing germination of fresh seeds in studies on diaspore heteromorphism as a life-history strategy // Seed Science Research. 2013. Vol. 23 (Iss. 2). Pp. 83–88.
8. Bewley J. D., Black M. The Physiology and Biochemistry of Seeds. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375 p.
9. Cheplick G. P. Plasticity of chasmogamous and cleistogamous reproductive allocation in grasses // Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany. 2007. Vol. 23. Pp. 286–294.
10. Datta S. C., Evenari M., Gutterman Y. The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. // Israel Journal of Botany. 1970. Vol. 19. Pp. 463–483.
11. Dyer A. R., Brown C. S., Espeland E. K. The role of adaptive transgenerational plasticity in biological invasions of plants // Evol. Appl. 2010. Vol. 3. Pp. 179–192.

12. Galloway L.F., Etterson J.R., McGlothlin J.W. Contribution of direct and maternal genetic effects to life history evolution // *New Phytologist*. 2009. Vol. 183. Pp. 826–838.
13. Gharoobi B. Effects of Seed size on seedlings characteristics of five barley cultivars // *Iranian Journal of Plant Physiology*. 2011. Vol. 1, no 4. Pp. 265–270.
14. Hendrix S.D. Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca sativa* L. (Umbelliferae) // *Am. J. Bot.* 1984. Vol. 71. Pp. 795–802.
15. International rules for seed testing. Bassersdorf (Switzerland): International Seed Testing Association, 2014. 117 p.
16. Lerner P.D., Bai Y., Morici E.F.A. Does seed heteromorphism have different roles in the fitness of species with contrasting life history strategies? // *Botany*. 2008. Vol. 86. Pp. 1404–1415.
17. Necajeva J., Ievinsh G. Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae) // *Estonian Journal of Ecology*. 2013. Vol. 62 (no 2). Pp. 1–12.
18. Nik M.M., Babaeian M., Tavassoli A. Effect of seed size and genotype on germination characteristic and seed nutrient content of wheat // *Sci. Res. Essays*. 2011. Vol. 6 (no 9). Pp. 2019–2025.
19. Ning L., Hua-Feng L., Zun-Chi L., Zheng-Xia C. Specificity of germination of heteromorphic seeds in four annuals (*Salsola* L.) at different temperatures in the Junggar Basin // *Pak. J. Bot.* 2015. Vol. 47 (no 3). Pp. 867–876.
20. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant // *Folia Horticulturae*. 2010. Vol. 22 (no 1). Pp. 25–30.
21. Ritz C., Baty F., Streibig J.C., Gerhard D. Dose-response analysis using R // *PLOS ONE*. 2015. Vol. 10 (no. 12). Pp. 1–13.
22. Scholten M., Donahue J., Shaw N.L., Serpe M.D. Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae) // *Annals of Botany*. 2009. Vol. 103. Pp. 1091–1101.
23. Souza M. L., Fagundes M. Seed size as key factor in germination and seedling development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae) // *American Journal of Plant Sciences*. 2014. Vol. 5. Pp. 2566–2573.
24. Thomas T.H., Biddington N.L., O'Toole D.F. Relationship between position on the parent plant and dormancy characteristics of seeds of three cultivars of celery (*Apium graveolens*) // *Physiol. Plant*. 1979. Vol. 45. Pp. 492–496.
25. Van Molken T., Jorritsma-Wienk L.D., Van Hoek P.H.W., De Kroon H. Only seed size matters for germination in different populations of the dimorphic *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis* (Asteraceae) // *American journal of botany*. 2005. Vol. 92 (no. 3). Pp. 432–437.
26. Vandeloof F., Bolle N., Van Assche J. A. Morphological and physiological dormancy in seeds of *Aegopodium podagraria* (Apiaceae) broken successively during cold stratification // *Seed Science Research*. 2009. Vol. 19. Pp. 115–123.
27. Venable D.L., Burquez A.M., Corral G., Morales E., Espinosa F. The ecology of seed heteromorphism in *Heterosperma pinnatum* in central Mexico // *Ecology*. 1987. Vol. 68. Pp. 65–76.
28. Venudevan B., Srimath P. Influence of seed polymorphism on physical, physiological and biochemical seed quality characters of endangered medicinal tree Bael (*Aegle marmelos* (L.) corr.) // *Sci. Res. Essays*. 2013. Vol. 8 (no 30). Pp. 1413–1419.
29. Wang H.L., Wang L., Tian C.Y., Huang Z.Y. Germination dimorphism in *Suaeda acuminata*: A new combination of dormancy types for heteromorphic seeds // *S. Afr. J. Bot.* 2012. Vol. 78. Pp. 270–275.

REFERENCES

1. Baleev D.N., Bukharov A.F. [Specificity of seed germination of umbrella vegetable crops at different temperature regimes]. In: *Ovoshchi Rossii*, 2012, no. 3 (16), pp. 38–46.
2. Bukharov A.F., Baleev D.N., Ivanova M.I., Bukharova A.R. [Variability, correlation and factors of formation of the morphological parameters of dill seeds]. In: *Ovoshchi Rossii*, 2017, no. 5, pp. 37–41.
3. Grushvitskii I.V., Agnaeva E.Ya., Kuzina E.F. [Diversity of mature carrot seeds by embryo size]. In: *Botanicheskii zhurnal*, 1963, vol. 48, no. 10, pp. 1484–1489.
4. Kordyum E.L. Tsitoembriologiya semeistva zontichnykh [Cytoembryology of Umbelliferae]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1967. 175 p.
5. Embriologiya tsvetkovykh rastenii. Terminologiya i kontseptsii. T. 3: Sistemy reproduktivnoi / Otв. red. T.B. Batygina [Embryology of flowering plants. The terminology and concepts. Vol. 3: Reproductive System / Edited by T.B. Batygina]. SPb., Mir i sem'ya Publ., 2000. 639 p.
6. Baskin C.C., Baskin J.M. Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.
7. Baskin J.M., Lu J.J., Baskin C.C., Tan D.Y. The necessity for testing germination of fresh seeds in studies on diaspore heteromorphism as a life-history strategy. In: *Seed Science Research*, 2013, vol. 23 (iss. 2), pp. 83–88.
8. Bewley J.D., Black M. The Physiology and Biochemistry of Seeds. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375 p.
9. Cheplick G. P. Plasticity of chasmogamous and cleistogamous reproductive allocation in grasses. In: *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 2007, vol. 23, pp. 286–294.
10. Datta S.C., Evenari M., Guterman Y. The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. In: *Israel Journal of Botany*, 1970, vol. 19, pp. 463–483.
11. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K. The role of adaptive transgenerational plasticity in biological invasions of plants. In: *Evol. Appl.*, 2010, vol. 3, pp. 179–192.
12. Galloway L.F., Etterson J.R., McGlothlin J.W. Contribution of direct and maternal genetic effects to life history evolution. In: *New Phytologist*, 2009, vol. 183, pp. 826–838.
13. Gharoobi B. Effects of Seed size on seedlings characteristics of five barley cultivars. In: *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2011, vol. 1, no 4, pp. 265–270.
14. Hendrix S.D. Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca sativa* L. (Umbelliferae). In: *Am. J. Bot.*, 1984, vol. 71, pp. 795–802.
15. International rules for seed testing. Bassersdorf (Switzerland): International Seed Testing Association, 2014. 117 p.
16. Lerner P.D., Bai Y., Morici E.F.A. Does seed heteromorphism have different roles in the fitness of species with contrasting life history strategies? In: *Botany*, 2008, vol. 86, pp. 1404–1415.
17. Necajeva J., Ievinsh G. Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). In: *Estonian Journal of Ecology*, 2013, vol. 62 (no. 2), pp. 1–12.
18. Nik M.M., Babaeian M., Tavassoli A. Effect of seed size and genotype on germination characteristic and seed nutrient content of wheat. In: *Sci. Res. Essays*, 2011, vol. 6 (no. 9), pp. 2019–2025.
19. Ning L., Hua-Feng L., Zun-Chi L., Zheng-Xia C. Specificity of germination of heteromorphic seeds in four annuals (*Salsola* L.) at different temperatures in the Junggar Basin. In: *Pak. J. Bot.*, 2015, vol. 47 (no. 3), pp. 867–876.
20. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant. In: *Folia Horticulturae*, 2010, vol. 22 (no. 1), pp. 25–30.

21. Ritz C., Baty F., Streibig J.C., Gerhard D. Dose-response analysis using R. In: *PLOS ONE*, 2015, vol. 10 (no. 12), pp. 1–13.
22. Scholten M., Donahue J., Shaw N. L., Serpe M. D. Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae). In: *Annals of Botany*, 2009, vol. 103, pp. 1091–1101.
23. Souza M. L., Fagundes M. Seed size as key factor in germination and seedling development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). In: *American Journal of Plant Sciences*, 2014, vol. 5, pp. 2566–2573.
24. Thomas T.H., Biddington N.L., O'Toole D.F. Relationship between position on the parent plant and dormancy characteristics of seeds of three cultivars of celery (*Apium graveolens*). In: *Physiol. Plant*, 1979, vol. 45, pp. 492–496.
25. Van Molken T., Jorritsma-Wienk L. D., Van Hoek P. H. W., De Kroon H. Only seed size matters for germination in different populations of the dimorphic *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis* (Asteraceae). In: *American journal of botany*, 2005. Vol. 92 (no 3), pp. 432–437.
26. Vandeloos F., Bolle N., Van Assche J. A. Morphological and physiological dormancy in seeds of *Aegopodium podagraria* (Apiaceae) broken successively during cold stratification. In: *Seed Science Research*, 2009, vol. 19, pp. 115–123.
27. Venable D.L., Burquez A.M., Corral G., Morales E., Espinosa F. The ecology of seed heteromorphism in *Heterosperma pinnatum* in central Mexico. In: *Ecology*, 1987, vol. 68, pp. 65–76.
28. Venudevan B., Srimath P. Influence of seed polymorphism on physical, physiological and biochemical seed quality characters of endangered medicinal tree Bael (*Aegle marmelos* (L.) corr.) In: *Sci. Res. Essays*, 2013, vol. 8 (no. 30), pp. 1413–1419.
29. Wang H.L., Wang L., Tian C.Y., Huang Z.Y. Germination dimorphism in *Suaeda acuminata*: A new combination of dormancy types for heteromorphic seeds. In: *S. Afr. J. Bot.* 2012. Vol. 78, pp. 270–275.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бухаров Александр Фёдорович – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Веря; e-mail: afb56@mail.ru

Балеев Дмитрий Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Веря; e-mail: dbaleev@gmail.com

Иванова Мария Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Раменский район, д. Веря; e-mail: ivanova170@mail.ru

Бухарова Альмира Рахметовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор агрономического факультета Российского государственного аграрного университета, г. Балашиха; e-mail: mail@rgazu.ru

Разин Олег Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник селекционно-семеноводческого центра Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», Одинцовский район, пос. ВНИИССОК;
e-mail: oleg.rasin@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aleksandr F. Bukharov – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing";
e-mail: afb56@mail.ru

Baleev Dmitry Nikolaevich – PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing";
e-mail: dbaleev@gmail.com

Ivanova Maria Ivanovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Principal Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing";
e-mail: ivanova170@mail.ru

Bukharova Almira Rakhmetovna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Faculty of Agronomy, Russian State Agricultural University;
e-mail: mail@rgazu.ru

Razin Oleg Anatolevich – PhD in Agricultural Sciences, Principal Researcher of the Seed Selection and Production Center, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing";
e-mail: oleg.rasin@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Иванова М.И., Бухарова А.Р., Разин О.А. Анализ изменчивости параметров прорастающих семян укропа, характеризующих их разнокачественность // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 125–137.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-125-137

FOR CITATION

Bukharov A., Baleev D., Ivanova M., Bukharova A., Razin O. Analysis of the Variability of the Parameters of Germinating Seeds of Dill, Characterizing Their Quality. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 3, pp. 125–137.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-125-137

УДК: 547.922

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-138-147

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ПЛОДОВ *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.

Новрузов Э.Н., Мустафаева Л.А., Зейналова А.М.

Институт ботаники НАН Азербайджана

AZ1073 Баку, Бадамдарское шоссе 40, Республика Азербайджан

Аннотация. Изучен химический состав плодов облепихи, произрастающей в Азербайджане и разработана биотехнология получения биологически активного концентрата на основе его плодов. Плоды облепихи богаты биологически активными веществами – витаминами С и Е, каротинами, полифенолами (флавоноиды и катехины), органическими кислотами и др. Исследовано действие пектолитического фермента на сокоотдачу и вязкость сока. Установлено, что наиболее оптимальным условием проведения ферментации является 1,5 часа при дозировке ферментного препарата 2,2 ед ПкА/г пектина. При этом выход сока из плодов облепихи увеличивается до 33%, вязкость уменьшается на 85%. Выявлено, что при ферментативной обработке плодов облепихи количество сухих веществ увеличилось в 1,4 раза, сахаров – 1,5 раза, органических кислот – 1,4 раза, полифенолов – 1,6 раза, катехинов – 1,7 раза, флавоноидов – 1,4 раза, витамина С – 1,3 раза. Полученный ферментативный сок концентрировали до содержания сухого вещества 40–45% под вакуумом. Концентрат можно использовать в качестве профилактического и общеукрепительного средства и пищевых добавок.

Ключевые слова: плоды облепихи, ферментация, концентрат сока, биологически активный ингредиент.

BIOTECHNOLOGY OF OBTAINING A BIOLOGICALLY ACTIVE CONCENTRATE FROM FRUITS OF *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.

E. Novruzov, L. Mustafaeva, A. Zeynalova

Institute of Botany, National Academy of Sciences of Azerbaijan

Badamdar Highway 40, Baku AZ1073, Republic of Azerbaijan

Abstract. The chemical composition of the sea buckthorn fruit grown in Azerbaijan has been studied and the biotechnology of obtaining biologically active on the basis of its fruits has been developed. It has been established that the fruits of sea buckthorn are rich in biologically active substances: vitamins C and E, carotenes, polyphenols (catechins, flavonoids), organic acids, etc. The effect of the pectolytic enzyme on juice yield and viscosity of juice has been studied. It has been found that the most optimal condition for fermentation is 1.5 hours with the dosage of the enzyme preparation of 2.2 unit PcA/g of pectin. In this case, the yield of juice from the fruits of sea buckthorn increases to 33%, and the viscosity decreases by 85%. It has been revealed that in enzymatic treatment of sea buckthorn fruits the amount of dry substances, sugar,

organic acids, polyphenols, catechins, flavonoids, and vitamin C increased by 1.4, 1.5, 1.4, 1.6, 1.7, 1.4, 1.3 times, respectively. The resulting enzyme juice was concentrated to a dry matter content of 40-45% in vacuum. The concentrate can be used as a preventive and common-restorative means and food additive.

Key words: sea-buckthorn, chemical composition, fermentation, concentrate, biologically active ingredient.

Здоровье современного человека в значительной степени определяется характером, уровнем и структурой питания, которое в настоящее время имеет ряд очень серьезных недостатков, приводящих к тому, что у 70% населения мира наблюдается дефицит витамина С, у 40% – провитамина А (каротиноидов), а каждый третий испытывает недостаток витамина Р. Такое положение с питанием в совокупности с загрязнением окружающей среды приводит к повышению риска различных заболеваний, особенно сердечно-сосудистых и онкологических, а также иных. В связи с последним весьма актуален поиск источников биологически активных веществ (БАВ) для приготовления препаратов и продуктов с высокой биологической активностью, применяемых при лечении и предупреждении болезней. Среди БАВ особое место занимают полифенолы (флаваноиды, катехины), витамин С и некоторые другие вещества.

Флавоноиды и катехины обладают способностью повышать прочность и эластичность кровеносных сосудов (особенно капилляров), оказывать профилактическое и лечебное действие при атеросклерозе, гипертонических болезнях, лучевых поражениях капилляров, токсикозе [12; 19; 22]. Флавоноиды, наряду с Р витаминной активностью, обладают антирадикальной [3; 18, pp. 87–103], антиоксидантной [6], антитромбоцитарной [14], антимуtagen-

ной [13; 16], антиканцерогенной [14; 15], антивирусной [21] способностью. Кроме медицины, антоцианы и флавоноиды широко применяются для окрашивания и повышения биологической ценности пищевых продуктов [6; 17].

Проблема изыскания полифенол содержащих источников, разработка рационального способа получения биологически активных концентратов, пищевых добавок, а также лечебных препаратов на их основе на современном этапе очень актуальна. В настоящей работе описываются результаты разработки биотехнологии получения биологически активных концентратов из плодов облепихи, которая широко распространена в Азербайджане и является источником больших ресурсов растительного сырья.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования использовали свежие плоды облепихи, собранные в с. Тенгалты Губинского района Азербайджанской Республики в период биологической зрелости. Свежие собранные плоды измельчали от 150 до 400 мкм на микроизмельчителе. Опыт проводили в 2-х вариантах: контрольный – с мезгой, облепихи без обработки ферментом, экспериментальный – с мезгой обработанной ферментом. Измельченный растительный материал обрабатывали ферментным препаратом «Фрутоцим-Колор» производитель «Эрбеле» (Германия).

Ферментный препарат имеет следующие характеристики: эндополигалактураназа – величина ферментативной активности 25 (ед/мл); экзополигалактуроназа – 1744; полигалактуроназа (пектиназа) – 250; пектинэстераза – 495; экзоглюканаза – 830; эндоглюканаза – 225; ксиланаза – 290; оптимум температуры – 45–65°C; Ph среды – 3.4–4.5. Ферментный препарат вносили в мезгу плодов в различных концентрациях 1.1–5.5 ед. ПкА/г пектина (0.005–0.03 % к массе мезги) и вели ферментацию в оптимальных для действия фермента условиях ($t=45^{\circ}\text{C}$) в течение 3-х часов. При этом сырье постоянно перемешивается. Все процессы заканчиваются в течение 2–2,5 часов. После окончания процесса ферментации образовавшийся сок отделяли известным способом. После фильтрации ферментативный сок концентрировали под вакуумом. Концентрирование заканчивали до достижения доли сухого вещества 40–45%.

Содержание сухих веществ, сахаров, органических кислот, пектина определяли по методике приведенной Ермаковым и др. [4]; витамина С – по Госфармакопее [1], полифенолу – по методу Суейна и Хиллиса [20], катехинов – по методу Запрометова [2], флавоноидов по методу Петреченко и др. [9], флавоноиды, катехины по Э.Н. Новрузову [7; 8]. Спектрометрические анализы приведены на спектрофотометре Specol 1500.

Результаты и их обсуждения

Химический анализ плодов облепихи показывает, что они богаты биологически активными (БАВ) и питательными веществами и могут быть ценными пищевыми и лекарственными

средствами (табл. 1). Это связано с наличием в их составе значительного количества биологически активных веществ: витаминов С и Е, полифенолов (катехины, флавоноиды), каротиноидов, органических кислот и др. Поэтому плоды этих растений представляет огромный интерес для получения пищевых добавок и лечебных средств функционального назначения.

Таблица 1

Химический состав плодов облепихи

Компоненты	% на ед. сырого веса
Сухое вещество	21.5
Общий сахар	3.03
Глюкоза	1.25
Фруктоза	1.54
Сахароза	0.28
Органические кислоты	3.09
Пектин	1.58
Растворимый пектин	1.01
Протопектин	0.57
Полифенолы	3.17
Флавоноиды*	675.4
Катехины*	203.4
Каротиноиды*	5.8
Масла	1.48
Витамин С*	357.8
Витамин Е*	2.1

Примечание: * – содержание указано в мг % к сырому весу

Было выявлено, что часть полезных веществ удерживаются структурными элементами клеточной стенки. Поэтому для интенсификации процесса отдачи сока и снижения вязкости сока, а также полного извлечения БА компонентов перспективным является проведение ферментативной обработки

плодов ферментативными препаратами пектолитического, целлюлолитического, гемицеллюлозного действия. При этом счет частичной биodeградации основных структурных биополимеров клеточной стенки (клетчатки, гемицеллюлозы и пектиновых веществ) существенно повысится экстрактивная способность растительной ткани, увеличится выход и повысится ценность продукта. Кроме того, соки, полученные пектолитическими ферментами быстрее осветляются, лучше фильтруются и легче подвергаются концентрированию, так как пектиновые вещества гидролизованы и не образуют коллоидов, мешающих концентрированию.

В результате проведенных исследований было выявлено, что линейная зависимость между скоростью реакции и концентрацией ферментного препарата сохраняется в области концентраций меньше 3,3 ед ПкА/г пектина. Результаты исследований показывают, что ферментативный гидролиз

целесообразно вести в течение 1,5 час при дозировке ферментного препарата 2,2 ед ПкА/г пектина. При этом выход сока из плодов облепихи увеличивается до 33%, вязкость уменьшается на 85%. Дальнейшее увеличение концентрации фермента и длительность не дает существенных результатов.

Сравнительный анализ (табл. 2) натурального сока (контроль) и ферментативно гидролизованного сока (ФСГ) убедительно показывает, что проведение ферментативной обработки плодов способствует значительному повышению экстрактивной способности растительной ткани и переводу в растворимую часть ценных БАВ плодов. Из приведенных данных видно, что при ферментативной обработке плодов облепихи количество сухих веществ увеличилось в 1,4 раза, сахаров – 1,5 раза; органических кислот – 1,4 раза; полифенолов – 1,6 раза; катехинов – 1,7 раза; флавоноидов – 1,4 раза и витамина С в 1,3 раза.

Таблица 2

**Влияние ферментации
на содержание химического состава**

Показатели	% от веса (контроль)	% от веса (ФСГ)
Сухое вещество	10,82	14,53
Сахара	3,93	5,68
Органические кислоты	3,85	5,39
Каротиноиды*	12,5	17,5
Токоферолы*	108,2	146,0
Полифенолы	2,13	3,45
Катехины	0,13	0,22
Флавоноиды	0,41	0,57
Витамин С	0,12	0,16

Примечание: * – содержание указано в мг/100 мл

Результаты хромато-спектральных анализов показали (табл. 3), что при обработке растительного материала не только повышается общее количество БАВ, но и изменяется соотношение отдельных компонентов и даже появляются новые компоненты. Из данных о

составе и содержании катехинов видно, что появляются новые компоненты – эпикатехигаллат и галловая кислота. Что, скорее всего, является результатом гидролиза дубильных веществ в процессе ферментации.

Таблица 3

Состав и содержание катехинов в соке

	Контроль	ФГС
Сумма катехинов	119,8	159,9
Катехин	15,8	15,9
Эпикатехин	33,3	47,2
Эпигаллокатехин	38,2	38,1
Галлокатехин	32,5	34,2
Эпикатехингаллат	-	9,3
Галловая кислота	-	15,2

При производстве плодовых годных соков считаются целесообразным выработать их в виде концентратов. т.к. при этом повышаются количество БАВ, срок хранения, сферы их использования в пищевой, медицинской и др. отраслях промышленности. Кроме того, для их хранения и транспортировки требуется меньшее количество тары и площади складских помещений. Поэтому для увеличения сроков хранения, повышения биологической ценности полученный ферментативный сок подвергается концентриро-

ванию. Некоторые органолептические и физико-химические показатели полученного ферментативного концентрата приведены в таблицах 4 и 5. Для сохранения ценных термолабильных веществ, а также естественного цвета и запаха ферментативного сока концентрирование проводили с помощью роторного испарителя, под вакуумом при 35–40°C. Концентрат ферментативно гидролизованного сока (КФГС) обладает высокими потребительскими показателями и может использоваться в пищевых и лекарственных целях.

Таблица 4

Органолептические и физико-химические показатели ферментативного натурального концентрата облепихи

Показатели	Значение
рН	3,2
Внешний вид и концентрация	Непрозрачная вязкая жидкость без осадка
Сухое вещество	45,0 %
Цвет	Светло-оранжевый
Вкус и запах	Вкус и запах свойственный зрелым плодам облепихи, вкус кислый, без постороннего привкуса и запаха

Таблица 5

Химический состав концентрата г/100 мл.

Показатели	Содержание в %
Сухое вещество	45,0
Сахара	18,6
Органические кислоты	17,8
Каротиноиды*	48,4
Токоферолы*	42,8
Полифенолы	10,26
Катехины	0,502
Флавоноиды	1,71
Витамин С	0,43

Примечание: * - содержание указано в мг/100 мл

Уникальным свойством КФС является содержание достаточного количества каротиноидов (0,43 мг/мл), токоферолов (2,3 мг/мл), имеющих разнообразные биологические активности и мощные антиоксидантные свойства. В медицинской практике токоферолы используются в качестве лечебного и профилактического средства при катарактах, болезни Паркинсона, начальных стадиях опухолевых новообразований. Важной группой биологически активных веществ, входящих в состав КФС, являются флавоноиды, катехины и витамин С. Флавоноиды обладают высокой капилляротекторной, антиоксидантной, антирадиантной, антиканцерогенной, антивирусной, антибактериальной, иммуномодулирующей и другими активностями [10; 11]. Витамин С является универсальным антиоксидантом, способным восстанавливать окисленные формы токоферолов и каротиноидов, повышать адсорбцию железа, усвоение витамина Р [10]. Таким образом, КФС содержит комплекс БАВ, полезных для здоровья

человека, имеющих высокую антиоксидантную и другие активности. Состав БАВ показывает, что концентрат способен скорректировать рацион питания и использоваться как средство предупреждения различных заболеваний.

Выводы

1. Установлено, что плоды облепихи богаты питательными и биологически активными веществами и могут стать полноценным сырьём для получения биологически активных концентратов.

2. Выявлено, что для интенсификации процесса отдачи сока и повышения выхода биологически активных компонентов плоды облепихи следует обрабатывать комплексным пектолитическим ферментом при дозе 2,2 ед ПкА/пектина в течение 1,5 часа.

Сравнительный анализ сока, полученного из плодов, обработанного пектолитическим ферментом, и натурального показал, что содержание общего сахаров увеличилось в 1,5 раза, органических кислот – 1,4 раза, по-

лифенолов – 1,6 раза, катехинов – 1,7 раза, флавоноидов – 1,4 раза и витамина С – 1,3 раза.

Полученный КФГС обладают хорошими органолептическими и физико-химическими показателями, высоким содержанием БАВ, в частности флаво-

ноидов, катехинов, витамина С, токоферолов, каротиноидов, флавоноидов, которые дают возможность использовать их в качестве лекарственных препаратов и пищевых добавок.

Статья поступила в редакцию 20.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная фармакопея СССР. Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1990. 390 с.
2. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974. 212 с.
3. Макарова М.И., Макаров В.Г., Станкевич Н.М., Ермаков С.Б., Яшакина И.А. Характеристика антирадикальной активности экстрактов из растительного сырья и соединения в них // Растительные ресурсы. 2005. Т. 41, № 2. С. 106–115.
4. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова; 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
5. Новрузов Э.Н. Антиоксидантные свойства флавоноидов сафлора // Биоантиоксидант: сборник трудов V международной конф. М.: Последнее слово, 1998. С. 68–69.
6. Новрузов Э.Н. Перспективные пищевые красильные растения Азербайджана // Труды Первой Всероссийской конференции по ботаническому ресурсоведению. СПб.: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 1996. С. 202–203.
7. Новрузов Э.Н. Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку: Элм, 2010. 309 с.
8. Новрузов Э.Н., Исмаилов Н.М., Мамедов С.Ш. Фенольные соединения листьев *Hippophae rhamnoides* L. в Азербайджанской ССР // Растительные ресурсы. 1983. Т. 19, № 5. С. 354–356.
9. Петреченко М.В., Сухикина Т.В., Фурса Н.С. Спектрофотометрический метод определения содержания флавоноидов в *Euphorbia brevipila* Burm. et Gremli // Растительные ресурсы. 2002. Т. 38, № 2. С. 104–109.
10. Пищевая химия / Под ред. А.П. Нечаева. СПб.: ГИОРД, 2007. 640 с.
11. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. М.: Авваллон, 2003. 184 с.
12. Chai Q., Xiayan G., Jhao M. et al. The experimental studies on the cardiovascular pharmacology of seabuckthorn extract from *Hippophae rhamnoides* L. // Proceedings of the International Symposium on Seabuckthorn, Xi'an, China, 1989. Pp. 392–397.
13. Edenharder R., von Petersdorff J., Baucher R. Antimutagenic effects of flavonoids, chalcones and structurally related compounds on the activity of 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline (IQ) and other heterocyclic amine mutagens from cooked food // Mutat. Res., 1993, v. 287. Pp. 261–274.
14. Gryglewski R., Korbut R., Robak J., Swies J. On the mechanism of antithrombotic action of flavonoids // Biochemical Pharmacology, 1987, v. 36. Pp. 317–322.
15. Hertog M., Kromhout D., Aravanis C. Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study // Arch. Intern. Med., 1995, v. 155. Pp. 381–386.
16. Junior A., Asad L., Oliverra E. et al. Antigenotoxic and antimutagenic potential of an anatto-pigment (norbixin) against oxidative stress // Genet. Mol. Res., 2005, v. 31, no. 4 (1). Pp. 94–109.

17. Novruzov E., Shamsizade L. The technology of processing of flowers of the saffron without waste // Proc. of 1st Inter. Symp. on Saffron biology and biotechnology, Spain, 2003, pp. 108.
18. Plant flavonoids in biology and medicine / Ed. by Cody V., Middleton E., Harborne J. New-York: Aban R. Liss, 1988, 461 p.
19. Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis – an update // N. Eng. J. Med., 1986, v. 314. Pp. 488–500.
20. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I The quantitative analysis of phenolic constituents // J. Sci. Food. Agric., 1959, v. 10, no. 1. Pp. 63–70.
21. Tolkachev O., Shipulina L. Antiviral polyphenols from seabuckthorn leaves as the source of drug Hippomarin // Proc. of 1st Congr. of ISA, Berlin, 2003. Pp. 90–103.
22. Wu Y., Wang X., Wang R., Yang Y. Effects of total flavones of fruits of *Hippophae* (TFH) on cardiac function and hemodynamics of anesthetized open chest dogs with acute health failure // Zhongguo Jhonggao Zazhi, 1997, v. 22, no. 7. Pp. 429–482.
23. Zhao F., Dieter S., Alfred B. et al. Antioxidant flavonoids from leaves of *Polygonum hydropiper* L. // Phytochemistry, 2003, v. 62, no. 2. Pp. 219–228.

REFERENCES

1. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Vypusk 2: Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e. 11-e izdanie, dopolnennoe [State Pharmacopoeia of the USSR. Iss. 2: General methods of analysis. Herbal drugs. 11 th edition, revised.]. Moscow, Meditsina Publ., 1990. 390 p.
2. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii. 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe [Methods of biochemical investigation of plants. 3rd edition, revised and enlarged]. Leningrad, Agropromizdat Publ., 1987. 430 p.
3. Zaprometov M.N. Osnovy biokhimii fenol'nykh soedinenii [Fundamentals of biochemistry of phenolic compounds]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1974. 212 p.
4. Makarova M.I., Makarov V.G., Stankevich N.M., Ermakov S.B., Yashakina I.A. [Characteristics of antiradical activity of extracts from vegetable raw materials and compounds in them]. In: *Rastitel'nye resursy*, 2005, vol. 41, no. 2, pp. 106–115.
5. Pishchevaya khimiya. Pod red. A.P. Nechaeva [Food chemistry, edited by A.P. Nechaeva]. SPb., GIORP Publ., 2007. 640 p.
6. Novruzov E.N. Antioksidantnaya svoistva flavonoidov saflora [The antioxidant properties of the flavonoids of *Carthamus*]. In: *Bioantioksidant: sbornik trudov V mezhdunarodnoi konf.* [Bioantioxidant: proceedings of the V international conference]. Moscow, Poslednee slovo Publ., 1998, pp. 68–69.
7. Novruzov E.N. Perspektivnye pishchevye krasil'nye rasteniya Azerbaidzhana [Promising food dye plants of Azerbaijan]. In: *Trudy Pervoi Vserossiiskoi konferentsii po botanicheskoi resursovedeniyu* [Proceedings of the First conference on Botanical resource studies]. SPb.: Botanical Institute. V.L. Komarov RAS, 1996, pp. 202–203.
8. Novruzov E.N. Pigmenty reproduktivnykh organov rastenii i ikh znachenie [Pigments of the reproductive organs of plants and their importance]. Baku, Elm Publ., 2010. 309 p.
9. Novruzov E.N., Ismailov N.M., Mamedov S.Sh. [Phenolic compounds of the leaves of *Hippophae rhamnoides* L. in the Azerbaijan SSR]. In: *Rastitel'nye resursy*, 1983, vol. 19, no. 5, pp. 354–356.
10. Petrenchenko M.V., Sukhikina T.V., Fursa N.S. [A spectrophotometric method for determining the content of flavonoids in *Euphorbia brevipila* Burm. Gremli]. In: *Rastitel'nye resursy*, 2002, vol. 38, no. 2, pp. 104–109.
11. Shabrov A.V., Dadali V.A., Makarov V.G. Biokhimicheskie osnovy deistviya mikrokomponentov pishchi [Biochemical basis of action of microcomponents of food]. Moscow, Avvalon Publ., 2003. 184 p.

12. Chai Q., Xiayan G., Jhao M. et al. The experimental studies on the cardiovascular pharmacology of seabuckthorn extract from *Hippophae rhamnoides* L. In: *Proceedings of the International Symposium on Seabuckthorn, Xi'an, China*, 1989, pp. 392–397.
13. Edenharder R., von Petersdorff J., Baucher R. Antimutagenic effects of flavonoids, chalcones and structurally related compounds on the activity of 2-amino-3-methyl imidase (4,5-guainoline) (IQ) and other heterocyclic amine mutagens from cooked food. In: *Mutat. Res.*, 1993, vol. 287, pp. 261–274.
14. Gryglewski R., Korbut R., Robak J., Swies J. On the mechanism of antithrombotic action of flavonoids. In: *Biochemical Pharmacology*, 1987, vol. 36, pp. 317–322.
15. Hertog M., Kromhout D., Aravanis C. Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. In: *Arch. Intern. Med.*, 1995, vol. 155, pp. 381–386.
16. Junior A., Asad L., Oliverra E. et al. Antigenotoxic and antimutagenic potential of an annatto-pigment (norbixin) against oxidative stress. In: *Genet. Mol. Res.*, 2005, vol. 31, no. 4 (1), pp. 94–109.
17. Novruzov E., Shamsizade L. The technology of processing of flowers of the saffron without waste. In: *Proc. of 1st Inter. Symp. on Saffron biology and biotechnology*, Spain, 2003, pp. 108.
18. Plant flavonoids in biology and medicine. Ed. by Cody V., Middleton E., Harborne J. New-York, Aban R. Liss, 1988, 461 p.
19. Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis – an update. In: *N. Eng. J. Med.*, 1986, vol. 314, pp. 488–500.
20. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I The quantitative analysis of phenolic constituents. In: *J. Sci. Food. Agric.*, 1959, vol. 10, no. 1, pp. 63–70.
21. Tolkachev O., Shipulina L. Antiviral polyphenols from seabuckthorn leaves as the source of drug Hippomarin. In: *Proc. of 1st Congr. of ISA*, Berlin, 2003, pp. 90–103.
22. Wu Y., Wang X., Wang R., Yang Y. Effects of total flavones of fruits of *Hippophae* (TFH) on cardiac function and hemodynamics of anesthetized open chest dogs with acute health failure. In: *Zhanguo Jhonggao Zazhi*, 1997, vol. 22, no. 7, pp. 429–482.
23. Zhao F., Dieter S., Alfred B. et al. Antioxidant flavonoids from leaves of *Polygonum hydro-piper* L. In: *Phytochemistry*, 2003, vol. 62, no. 2, pp. 219–228.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда развития науки при Президенте Азербайджанской Республики: грант № EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/42/3.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was carried out with the financial support of the Foundation for the Development of Science under the President of the Republic of Azerbaijan: Grant No. EIF-KETPL-2-2015-1 (25) -56/42/3.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Новрузов Эльдар Новруз оглы – доктор биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Института Ботаники НАНА, заведующий отделом растительных ресурсов;
e-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk

Мустафаева Латафат Ахад гызы – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела «Растительные ресурсы» Института ботаники НАН Азербайджана;
e-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk

Зейналова Айдан Мирза гызы – докторант, старший лаборант Института ботаники НАН Азербайджана;
e-mail: aydan.zeynalova.az@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eldar Novruz Novruzov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Sciences, Head of the Department of Plant Resources;
e-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk

Latafat Ahad Mustafaeva – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department of Plant Resources, Institute of Botany of ANAS,
e-mail: eldar_novruzov@yahoo.co.uk

Zeynalova Aydan Mirza – PhD student, lab assistant of the Institute of Botany of ANAS;
e-mail: aydan.zeynalova.az@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Новрузов Э.Н., Мустафаева Л.А., Зейналова А.М. Биотехнология получения биологически активного концентрата из плодов *Hippophae Rhamnoides* L. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 138–147.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-138–147

FOR CITATION

Novruzov E., Mustafaeva L., Zeynalova A. Biotechnology of Obtaining a Biologically Active Concentrate From Fruits of *Hippophae Rhamnoides* L. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 3, pp. 138–147.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-138-147



ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» основан в 1998 г. Выпускается десять серий журнала: «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 журнала доступна в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), а также на сайте журнала www.vestnik-mgou.ru.

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

2018. № 3

Над номером работали:

Литературный редактор О.О. Волобуев
Переводчик И.А. Улиткин
Корректор Н.Л. Борисова
Компьютерная вёрстка – А.В. Тетерин

Отдел по изданию научного журнала
«Вестник Московского государственного областного университета»:
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, офис 98
тел. (495) 780-09-42 (доб. 6104); (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. 9,25, усл. п.л. 9,25.

Подписано в печать: 31.10.2018. Выход в свет: 08.11.2018. Заказ № 2018/10-12.

Отпечатано в ИИУ МГОУ
105005, г. Москва, ул. Радио, 10А