

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



Вестник

МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия

ЕСТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ

АДАПТАЦИЯ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ:
ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ТРЕНД И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РОССИИ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬЕФА
СУШИ В ЗАДАЧАХ ЕГО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
КЛАССИФИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ СУБЪЕКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И МЕРЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ



2018 / № 4

ВЕСТНИК
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISSN 2072-8352 (print)

2018 / № 4

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 / № 4

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 Ливиу-Даниэль** – доктор наук, лектор, Университет Овидиус (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 Овидиус (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. – № 4. – 126 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. – № 4. – 126 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
К 20-ЛЕТИЮ ЖУРНАЛА	10

РАЗДЕЛ I ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и социальные функции географии

Медведков А.А. АДАПТАЦИЯ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ: ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТРЕНД И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РОССИИ	11
Емельянова Л.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ВИДОВЫХ АРЕАЛОВ КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ: ИСТОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ	20

Методы географических исследований

Голубченко И.В. О РАЙОНИРОВАНИИ РОССИИ (В СВЯЗИ С ПРОЕКТОМ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ).....	32
Харченко С.В., Казаков С.Г. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬЕФА СУШИ В ЗАДАЧАХ ЕГО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ).....	39

Охрана природы и проблемы природопользования

Собисевич А.В., Снытко В.А. СОЗДАНИЕ БИОСФЕРНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА СССР)	50
Акимова В.В. СОЛНЕЧНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ «ПЕРЕХОД» В ГЕРМАНИИ.....	62

Социально-экономическая география и вызовы пространственного развития

Мильчаков М.В. ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ СУБЪЕКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ..	71
Крылов П.М. ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ (ТРАНСПОРТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)....	80
Щербакова С.А. РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В ПРИГРАНИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)	90

РАЗДЕЛ II БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Биотехнология растений

Бекетова М.П., Rogozina E.B., Чалая Н.А., Хавкин Э.Е. МАРКЕРЫ ГЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К У ВИРУСУ КАРТОФЕЛЯ У ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ СЕКЦИИ <i>PETOTA</i> РОДА <i>SOLANUM</i> L.	99
Поляков А.В., Алексеева Т.В., Логинов С.В. ЧЕСНОК (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) КАК ИСТОЧНИК ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	107
Поляков А.В., Азопкова М.А., Лебедева Н.Н., Муравьёва И.В. <i>IN VITRO</i> РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) ИЗ ВОЗДУШНЫХ ЛУКОВИЧЕК.....	115

CONTENTS

EDITOR COLUMN	6
20TH ANNIVERSARY OF THE JOURNAL.....	10

SECTION I GEOGRAPHICAL SCIENCES

Theory and social functions of geography

A. Medvedkov ADAPTATION TO CLIMATE CHANGES: GLOBAL ECOLOGICAL AND ECONOMIC TREND AND ITS SIGNIFICANCE FOR RUSSIA.....	11
L. Emelyanova STUDY OF THE SPATIAL STRUCTURE OF THE HABITAT OF SPECIES AS A SCIENTIFIC DIRECTION: HISTORY, METHODOLOGY, AND MODERN RESEARCH TRENDS.....	20

Research Methods in Geography

I. Golubchenko ZONING OF RUSSIA (IN CONNECTION WITH THE DRAFT OF THE SPATIAL DEVELOPMENT STRATEGY).....	32
S. Kharchenko, S. Kazakov THE SPECTRAL LANDFORM SIGNATURES FOR AUTOMATIC TERRAIN CLASSIFICATION (ON THE EXAMPLE OF SOUTH AMERICA)	39

Nature Conservation and Environmental Issue

A. Sobisevich, V. Snytko CREATION OF BIOSPHERE RESERVES AND NATIONAL PARKS FOR THE DEVELOPMENT OF RESEARCH AND ECOLOGICAL TOURISM (ON THE EXAMPLE OF THE EXPERIENCE OF THE SOVIET UNION).....	51
V. Akimova SOLAR ENERGY 'TRANSITION' IN GERMANY	62

Social and economic geography and challenges of spatial development

M. Milchakov FAR-EASTERN CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION: SOCIO-ECONOMIC SITUATION AND STATE SUPPORT TOOLS	71
P. Krylov PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF FEDERAL TARGET PROGRAMS IN THE REPUBLIC OF CRIMEA (TRANSPORT-GEOGRAPHICAL AND LOGISTICS ASPECTS)	80
S. Shcherbakova DEVELOPMENT OF TOURISM IN BORDER AREAS BASED ON THE CLUSTER APPROACH (ON THE EXAMPLE OF THE SMOLENSK REGION)	90

SECTION II BIOLOGICAL SCIENCES

Plant biotechnology

M. Beketova, E. Rogozina, N. Chalaya, E. Khavkin MARKERS OF GENES FOR EXTREME RESISTANCE TO POTATO VIRUS Y IN WILD POTATO SPECIES FROM THE SECTION <i>PETOTA</i> OF THE GENUS <i>SOLANUM</i> L.	100
A. Polyakov, T. Alekseeva, S. Loginov GARLIC (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) AS A SOURCE OF ESSENTIAL ELEMENTS.	107
A. Polyakov, M. Azopkova, N. Lebedeva, I. Muraveva <i>IN VITRO</i> REGENERATION OF WINTER GARLIC PLANTS (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) FROM AIR BULBILS	115

ОТ ОТВЕТСТВЕННОГО РЕДАКТОРА

Юбилейный номер 2018 года открывает серия публикаций по географическим наукам, распределённых по следующим тематическим разделам: теория и социальные функции географии, методика географических исследований, охрана природы и проблемы природопользования, социально-экономическая география и вызовы пространственного развития.

Раздел «*теория и социальные функции географии*» открывает обзорно-теоретическая статья А.А. Медведкова из МГУ имени М.В. Ломоносова, посвященная рассмотрению глобального эколого-экономического тренда, проявившегося в форме роста затрат на адаптацию стран к климатическим изменениям и его дифференцированному отклику в разных регионах мира. В статье проанализированы основные вызовы и окна возможностей для России в сфере рассматриваемой проблемы, отмечается острая необходимость развития в нашей стране системы климатического страхования. Автором обозначены важнейшие для стратегических интересов России климатогенные угрозы.

Второй в разделе публикуется статья Л.Г. Емельяновой из МГУ имени М.В. Ломоносова. Данная статья посвящена одному из направлений современной биогеографии – исследованию пространственной структуры видовых ареалов. Автором рассмотрены основные исторические этапы этого направления, его методология и современные исследовательские тенденции. Показано, что знание структуры ареала вида лежит в основе прогнозирования его реакции на естественные и антропогенные факторы изменения в среде обитания.

В разделе «*методика и технологии географических исследований*» первой публикуется статья И.В. Голубченко из РАНХиГС при Президенте РФ, посвященная районированию. Автором проведена оценка качества районирования, предложенного в проекте Стратегии пространственного развития на период до 2025 года и сформирован список его основных принципов, представленных в данном проекте.

Второй в разделе представлена статья С.В. Харченко из МГУ имени М.В. Ломоносова, Института географии РАН и С.Г. Казакова из Курского государственного университета. Авторами рассмотрен подход к расчету некоторых спектральных характеристик рельефа: амплитуда важнейшей гармоники, её значимость и длина волны, и генеральное направление колебаний поля высот и его значимость (по критерию Релея). В мелком масштабе на территории Южной Америки созданы цифровые модели спектральных характеристик рельефа и нейронные сети, разделившие материк на отдельные кластеры по характеру периодичности структуры его расчленения.

Раздел «*охрана природы и проблемы природопользования*» открывает статья А.В. Собиновича и В.А. Снытко – сотрудников Института истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН, посвященная обобщению опыта становления биосферных заповедников и национальных парков в Советском Союзе. Авторы анализируют основные подходы к созданию указанных ООПТ, на ключевых примерах отмечают роль биосферных заповедников в организации системы экологического мониторинга. В статье рассмотрен исторический опыт сотрудничества СССР и США в сфере развития геосистемного мониторинга и организации экологического туризма.

Второй в данном разделе публикуется статья В.В. Акимовой из МГУ имени М.В. Ломоносова и РАНХиГС при Президенте РФ. В статье анализируются предпосылки зарождения и современного состояния солнечной энергетики в Германии, а также основные тенденции и важнейшие перспективы этой отрасли. На основе анализа размещения солнечных электростанций и их типов автором сделан вывод, что индивидуальная фотовольтаическая солнечная энергетика концентрируется в основном на западе Германии, тогда как промышленные солнечные электростанции, наоборот, располагаются преимущественно на востоке страны. Дифференциация в уровне доходов населения представляется автору важнейшим фактором выявленных различий.

Раздел «социально-экономическая география и вызовы пространственного развития» открывает статья М.В. Мильчакова, являющегося сотрудником госучреждения и магистрантом Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина, в которой анализируются социально-экономическое положение и бюджетно-финансовая ситуация в регионах Дальневосточного федерального округа, а также реализуемые меры государственной поддержки. Автором предлагаются разные варианты по дальнейшему совершенствованию государственной поддержки как Дальневосточного региона в целом, так и отдельных его частей. В отношении Еврейской автономной области и Камчатского края автор рекомендует проработать дополнительные меры поддержки, в том числе и в рамках применения программно-целевых механизмов с уточнением подходов по организации системы расселения, транспортного обслуживания, инфраструктурного обустройства и функционирования бюджетного сектора.

Второй в разделе публикуется статья П.М. Крылова из МГОУ. Автором рассмотрены проблемы реализации федеральных целевых программ на территории Республики Крым. В статье проанализированы данные, использованные при разработке схемы размещения объектов в Республике Крым и г. Севастополе. На основе моделирования транспортных потоков автором предложены варианты по оптимизации транспортно-логистической схемы доставки грузов по автодорожной сети на территорию Республики Крым.

Третьей в разделе публикуется статья С.А. Щербаковой из Смоленского государственного университета. На примере Смоленской области в статье рассмотрены основные проблемы развития туристической отрасли в приграничных регионах. Обозначены критерии формирования туристического кластера и проанализированы важнейшие причины, создающие сложности на пути его развития. В заключении статьи, автором обозначены приоритетные задачи, требующие решения для эффективного развития

туристического кластера Смоленской области: повышение качества и конкурентоспособности туристского продукта, уровня гостеприимства при обслуживании туристов, формирование положительного туристского имиджа региона и продвижение его туристских брендов, создание условий для привлечения инвестиций в сферу туризма Смоленской области и т. д.

Вторая половина данного номера посвящена публикациям биологического профиля, вошедшим в рубрику «биотехнология растений».

Открывает раздел коллективная публикация М.П. Бекетовой и Э.Е. Хавкина из ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии и Е.В. Рогозиной и Н.А. Чалой из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Статья посвящена изучению эффективности методов маркер-опосредствованной селекции для ускорения создания сортов картофеля, устойчивых к Y вирусу картофеля.

Второй в разделе публикуется статья А.В. Полякова и Т.В. Алексеевой из ВНИИ овощеводства и МГОУ, и С.В. Логинова из АО «Государственный НИИ химии и технологии элементоорганических соединений». В статье рассмотрена проблема обогащения чеснока эссенциальными элементами. Проведен сравнительный анализ по содержанию германия и селена в луковицах чеснока, выращенных в разных климатических условиях и полученных в эксперименте при корневой и некорневой подкормке Герматранолом и селенитами натрия, калия и цинка.

Третьей в данном разделе публикуется совместная статья А.В. Полякова, М.А. Азопковой, Н.Н. Лебедевой и И.В. Муравьевой из ВНИИ овощеводства, посвященной вопросу получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого *in vitro* из воздушных луковичек. В статье анализируется влияние возраста соцветия сортов чеснока озимого, гормонального состава питательной среды MS на морфогенез воздушных луковичек чеснока в культуре *in vitro*.

А.А. Медведков

К 20-ЛЕТИЮ ЖУРНАЛА

Четвёртый номер журнала посвящён 20-летию юбилею "Вестника Московского государственного университета", ведущему свой отсчёт с 1998 г. Изначально в серию "Естественные науки" входили публикации по биологии, географии, физики и химии. Затем в "Вестнике Московского государственного университета. Серия Естественные науки" стали публиковаться статьи, тематически связанные только с географо-экологическими и биолого-химическими науками, а публикации по физике выделились в отдельную серию.

На протяжении почти 20 лет журналом поочерёдно руководили кандидат географических наук, профессор Николай Петрович Матвеев и доктор биологических наук, доцент Татьяна Александровна Снисаренко, а с 2018 г. редакционную коллегию возглавляет кандидат географических наук, доцент Алексей Анатольевич Медведков.

Сегодня журнал входит в список изданий ВАК по "Наукам о Земле". Перспективы развития серии "Естественные науки" связываются с формированием её более чёткой тематической направленности. Учитывая состав редколлегии, исторический вектор развития журнала, его базовые позиции в научном пространстве, предполагается в дальнейшем усилить его тематическую направленность на актуальные проблемы географической экологии, "зелёного" развития стран и территорий, биологической экологии и "зеленой"

химии. В этой связи на страницах журнала особенно будут приветствоваться статьи по новым методическим аспектам мониторинга природной среды и геосферно-биосферных процессов, анализу конкретных индикаторов экологических и эколого-экономических проблем, тенденциям эколого-технологического развития и ключевым особенностям "зелёной" политики самых разных объектов (от предприятий до стран и крупных регионов).

Мы охотно открываем свои страницы для новых идей и новых авторов и ждём Ваши статьи, дорогие коллеги! Приглашаем к сотрудничеству молодых и уже сложившихся учёных, представителей производственной науки и новейшей практики в области наук о Земле, экологии и рационального природопользования, и проблем пространственного развития!

От имени редакционной коллегии от всей души поздравляю дорогих коллег, авторов и читателей нашего журнала с 20-летним юбилеем! Опора на сложившиеся традиции, открытость к новому, повышение качества публикаций, актуализация структуры и тематики издания – всё это позволяет нам надеяться на достойное будущее нашего журнала и его большие перспективы!

*Ответственный редактор журнала
А.А. Медведков*

РАЗДЕЛ I ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и социальные функции географии

УДК 504.06: 911.9: 551.583

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-11-19

АДАПТАЦИЯ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ: ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТРЕНД И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РОССИИ

Медведков А.А.

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

Аннотация. Рассмотрен актуальный глобальный экологический тренд, дифференцированно проявляющийся в экономически развитых и развивающихся странах. Показаны основные типы адаптационных мероприятий. Проанализированы вызовы и окна возможностей для России в сфере адаптации к климатическим изменениям, отмечается необходимость развития в стране системы климатического страхования. Выявлены наиболее значимые для стратегических интересов России климатогенные угрозы.

Ключевые слова: адаптационные мероприятия, изменения климата, стратегические интересы, эколого-географические риски, Россия.

ADAPTATION TO CLIMATE CHANGES: GLOBAL ECOLOGICAL AND ECONOMIC TREND AND ITS SIGNIFICANCE FOR RUSSIA

A. Medvedkov

*Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The current global environmental trend differentiated in economically developed and developing countries is considered. The main types of adaptation measures are shown. The challenges and windows of opportunities for Russia in the field of adaptation to climate change are analyzed, and the need for the development of a climate insurance system in the country is discussed. The most significant climate-related threats to Russia's strategic interests are identified.

Key words: adaptation activities, climate change, strategic interests, ecological and geographical risks, Russia.

© CC BY Медведков А.А., 2018.

Постановка проблемы

Климатические изменения входят в число острейших проблем, стоящих перед нынешним поколением. С точки зрения фундаментальной науки глобальное потепление и рост климатической нестабильности – ведущий по пространственному масштабу процесс, происходящий в окружающей среде и оказывающий влияние на все объекты географических наук. В начале XXI в. эта тема превратилась в первостепенную проблему мировой экономики и геополитики. Сегодня климатические изменения серьезно влияют на самые бедные слои населения во всем мире. Так, в наименее развитых государствах в 2010 г. ущерб от изменений климата оценивался почти в 10% их совокупного ВВП [15].

Возрастает необходимость в разработке мер по адаптации к климатическим изменениям. Адаптация к изменениям климата – мероприятия, принимаемые для предотвращения, преодоления или выгодного использования текущих и прогнозируемых климатических изменений и их последствий [4]. Адаптацию к изменениям климата можно рассматривать как участие в разработке технологий экологического развития. Это одна из важнейших задач современной географии и геоэкологии. К существенным мерам, направленным на адаптацию к климатическим изменениям, следует отнести экологизацию структуры природопользования за счет увеличения площади зеленых насаждений, что необходимо для борьбы с засухами и наводнениями; модернизацию инфраструктуры для борьбы с наводнениями

и повышением уровня моря; выведение новых сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к неблагоприятным погодно-климатическим явлениям; снижение водоемкости производственных процессов; борьбу с малярией, тропической лихорадкой и другими обусловленными климатом заболеваниями; разработку в энергодефицитных регионах возобновляемых и экологически безопасных источников энергии и др. Реагируют на данные вызовы и многочисленные призывы лидеров климатически уязвимых стран следующие международные структуры: Программа развития ООН (ПРООН) и Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Состав адаптационных мероприятий зависит от специфики конкретного региона, набора его природно-экологических и социально-экономических особенностей.

Рассмотрение и анализ проблемы

Рост затрат на адаптацию к климатическим изменениям. Способность к адаптации тесно связана с неоднородностью социально-экономического развития стран и регионов. Экономически развитые страны уже стали адаптироваться к климатическим изменениям [3]. Так, в Нидерландах строятся современные плавучие дома, а в Швейцарии разрабатывается технология по производству искусственного льда. Широко адаптационные технологии используют отдельные штаты США, например Калифорния [14]. Тогда как в развивающихся странах развиваются примитивные формы адаптации к изменениям климата: преодоление все большего расстояния в поисках питьевой воды на севере Африки, а для противостояния наводнениям – сооружение бамбуко-

вых убежищ на сваях в дельте Ганга, в дельте Меконга – обучение плаванию женщин и детей. Но для адаптации территорий и населения развивающихся стран к изменениям климата необходимы более существенные меры, требующие значительных капиталовложений. Поэтому риски, связанные с климатическими изменениями, оказывают сегодня реальное воздействие не только на реальные сектора экономики, которые различаются по степени климатической зависимости, но отражаются

и на функционировании финансовой системы (частных компаний – кредиторов, инвесторов, страховщиков и др., и государственных органов, финансирующих адаптационные мероприятия и программы). От здоровья финансовой системы и ее состояния зависит способность отраслей хозяйства адаптироваться к изменениям климата. Меры по адаптации финансовой системы к природно-климатическим рискам подразделяются на краткосрочные (до одного года) и долгосрочные (рис. 1).



Рис. 1. Финансовые меры по адаптации к изменениям климата [10].

Расходы по предотвращению последствий климатических изменений в настоящее время оцениваются в 1% мирового ВВП [12]. Основная суть данной проблемы проявляется в усилении социальной несправедливости. Так, по расчетам Всемирного банка, на развивающиеся страны придется около 75–80% стоимости ущерба, связанного с изменениями климата. Потепление на 2°C может привести к ежегодному

снижению ВВП африканских и южно-азиатских государств на 4–5% [3]. Сегодня подавляющее большинство развивающихся стран не располагает финансовыми, институциональными и технологическими возможностями для управления последствиями климатических изменений. Также одной из важнейших проблем доступа к климатическому финансированию является отсутствие у многих развивающихся

стран информации и специалистов в области наук о Земле и специализированного финансирования. Улучшение организационных возможностей (укрепление национальных ведомств, занимающихся координацией и др.) может сделать более доступными финансовые ресурсы, предназначенные для разработки мер по адаптации.

Страны-лидеры по затратам на адаптацию к изменениям климата; США и государства ЕС. Тогда как развивающимся странам приходится преодолевать разные рода препятствия на пути создания устойчивой к изменению климата экономики, в том числе: недостаточный уровень знаний о необходимости адаптации и источниках финансирования; сложность изучения процедур, принятых в разных фондах; низкий исходный уровень потенциала разработки и реализации проектов; малодоступность климатической информации; отсутствие соответствующих нормативно-правовых механизмов, политики и бюджетов; а также отсутствие четких приоритетов в области адаптации и развития [11].

Основные климатические фонды: Программа адаптации для мелких фермеров (ASAP), Адаптационный фонд (АФ), Глобальный альянс по борьбе с изменением климата (GCCA), **Глобальный экологический фонд (ГЭФ)**, Зеленый климатический фонд (GCF), Пилотная программа адаптации к изменению климата (ППАИК), **Фонд наименее развитых стран (ФНРС)**, Специальный Фонд для борьбы с изменением климата (СФБИК) и др.

Территория, население и хозяйство России: концептуальная оценка уязвимости в области климатических изменений. Россия – одна из наи-

более подверженных воздействию климатических изменений стран в мире. Это обусловлено значительной площадью чувствительной криолитозоны, на которую приходится 65% территории страны. Также, согласно докладу Росгидромета [2], среднегодовая температура воздуха в России растет в 2,5 раза быстрее, чем в мире в целом. Скорость роста среднегодовой температуры в стране – 0,42°C за десять лет. Мировая температура за это же время меняется со скоростью 0,17°C. По данным Росгидромета [1], за последние 20 лет отмечается количественный рост опасных погодных явлений (рис. 2). По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ, прямые и косвенные последствия изменения климата в России до 2030 г. достигнут ежегодных потерь в среднем до 1–2% ВВП. При этом на отдельных территориях этот показатель может достигнуть 4–5% ВВП. Например, Арктика и Континентальная Сибирь – в целом оказываются российскими территориями, едва ли не более всего затронутыми изменениями климата [5; 7]. Вышеуказанные факты свидетельствуют о необходимости разработки адаптационных стратегий. В адаптационных мероприятиях нуждаются как городские, так и сельские территории, особенно они актуальны для традиционных систем жизнеобеспечения. Так, географами-экологами разрабатываются подходы по разработке стратегии для адаптации традиционного хозяйства и образа жизни северных этносов к меняющемуся климату [8].

Основы государственной политики в сфере учета тенденций изменений климата и их последствий заложены в Климатической доктрине РФ, утвержденной Президентом РФ 17 декабря

2009 г. Климатическая доктрина предполагает разработку и внедрение мероприятий по смягчению воздействия на климат и адаптацию к его изменениям.

Россия приступила к экологической модернизации производственных мощностей по сокращению выбросов парниковых газов в начале 2000-х гг., затормозился данный процесс в 2008-2009 гг. в связи с финансовым кризисом, а сегодня он прерван позицией западных стран, которые в 2014 г. ввели против России режим экономических и технологических санкций. От режима санкций пострадали в первую очередь природоохранные проекты, в связи с их низкой окупаемостью.

Сегодня необходима модернизация тепловых электростанций на основе

внедрения технологических инноваций в части генерирующих мощностей, что представляется актуальным, учитывая, что около 80% российских ТЭС построены в 60–80-е гг. XX в. Технологическая реконструкция таких «грязных» производств, как нефтепереработка, черная металлургия (переход на конверторы и рециклинг доменных газов), цементная промышленность (переход на «сухие» процессы) и др. была запланирована и явилась результатом её лоббирования международными природоохранными организациями [9]. Сегодня эти проекты попали под санкции и их осуществление заблокировано ввиду ограничения доступа России к финансовым ресурсам.

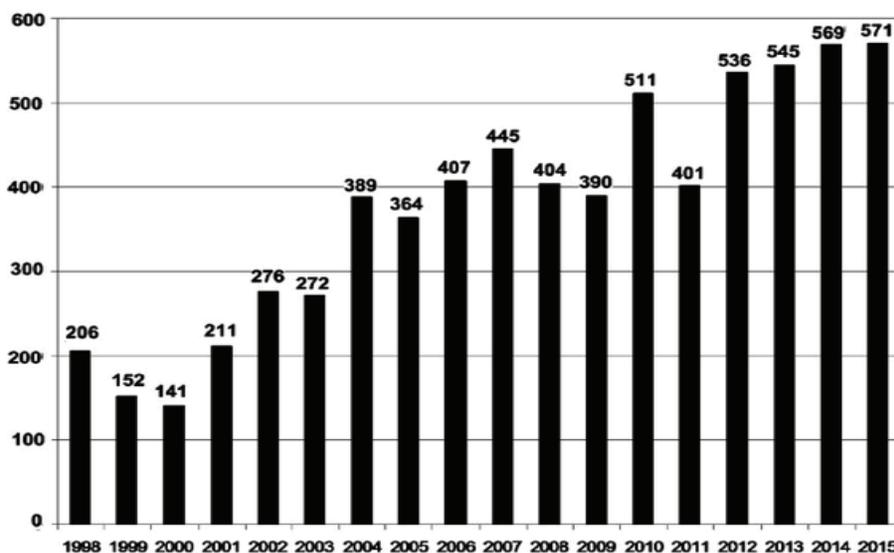


Рис. 2. Динамика роста опасных погодных явлений в России с 1998 по 2015 гг. [1].

Для России разработка специальных мероприятий в рамках данного тренда имеет определенно важное значение, поскольку в условиях быстрых изменений климата возрастает

необходимость в адаптации к его последствиям в климатозависимых отраслях экономики (топливно-энергетическом комплексе, лесном, сельском и жилищно-коммунальном хозяйстве).

Это наиболее чувствительные отрасли к климатическим изменениям, к тому же бюджетоформирующие и социально значимые как для отдельных регионов, так и для страны в целом. Для разработки и внедрения результативных адаптационных мероприятий к последствиям природно-климатических изменений требуются значительные финансовые и технологические ресурсы. Важным фактором на пути к адаптации, является развитие климатического страхования. Данный вид страхования снизит нагрузку на государственный бюджет в случае возникновения и распространения экстремальных погодных явлений [10]. Так, большие убытки после аномального жаркого лета 2010 г., летнего наводнения на р. Амур в 2013 г. и др., пришлось на государство. В настоящее время при реализации Программы продовольственной безопасности РФ не учитываются климатические факторы и тенденции их изменения. Похожая ситуация существует и в системе пожарной охраны лесов, несмотря на учащение пожаров и рост их площади [13].

Наиболее значимые угрозы, связанные с изменениями климата, проявляются в стратегических интересах нашей страны: *национальная оборона* (изменение ледовой обстановки в Арктике и ухудшение условий эксплуатации военного оборудования), *государственная безопасность* (возникновение межгосударственных конфликтов природопользования, рост числа климатических беженцев), *качество жизни населения и экологическая безопасность* (ухудшение экологической и продовольственной ситуации в связи с разбалансировкой природных систем, возрастающие риски в связи с

освоением арктического шельфа, возникновение новых климатообусловленных заболеваний и их более широкое распространение), *экономическое развитие* (убытки для климатозависимых отраслей хозяйства и социальный ущерб от экстремальных природных явлений) и др.

Потенциальные возможности для России. Основные мероприятия, на которых Россия может и должна сосредоточиться, связаны с лесоразведением и лесовозобновлением. Россия должна поддерживать и усиливать свою роль в качестве мирового экологического донора. Данное направление вполне может оформиться в самостоятельную климатическую повестку России, которая, безусловно, будет поддержана такими странами-гигантами, как Китай и Бразилия. Потребность в лесоразведении и лесовосстановлении наиболее высока вблизи крупных городов и на освоенных территориях с высокой транспортной доступностью. Эта мера не требует значительных капиталовложений, но зато ее результат весьма очевиден и значителен в эколого-экономическом отношении: снижение риска наводнений, улучшение качество воздушной среды, увеличение рекреационной привлекательности залесенных территорий и др.

Заключение

Научно обоснованные стратегии адаптации к изменениям климата являются сегодня необходимой мерой по управлению природными и экологическими рисками. Данные инициативы в настоящее время еще только зарождаются, но для их реализации существуют серьезные финансовые ограничения. В условиях санкционного режима

данный фактор усиливает своё влияние на Россию, негативным образом воздействуя на реализацию экологически значимых инвестиций. В этой связи перед географической наукой стоят серьёзные задачи по разработке адаптационных механизмов природопользования (с учётом региональной специфики конкретных территорий)

и совершенствованию теоретико-методологического аппарата специализированного геоэкологического районирования [6] как природоподобной технологии, направленной на научно обоснованную адаптацию к изменениям климата.

Статья поступила в редакцию 30.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год. М.: Росгидромет, 2016. 67 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М.: Росгидромет, 2017. 70 с.
3. Доклад о мировом развитии 2010 г. Развитие и изменение климата (Всемирный банк). М.: Весь мир, 2010. 440 с.
4. Изменение климата: обобщающий доклад (четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата). Женева: МГЭИК, 2007. 104 с.
5. Медведков А.А. Арктическая зона России: экологические угрозы в условиях климатических изменений // Экологические последствия чрезвычайных ситуаций: актуальные проблемы и пути их решения. М.: ВНИИ ГО ЧС, 2017. С. 17–22.
6. Медведков А.А., Горшков С.П. Ландшафтно-геоэкологическое районирование в контексте изучения последствий изменения климата (на примере Среднеенейского региона) // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2017. № 1. С. 75–80.
7. Медведков А.А. Как глобальное потепление меняет природу сибирской тайги? // Природа. 2016. № 12 (1216). С. 40–47.
8. Медведков А.А. Трансформация «кормящих ландшафтов» и традиционной культуры аборигенных народов Сибири в условиях изменения климата // ИнтерКарто/ИнтерГИС. 2016. Т. 22. № 1. С. 62–70.
9. Рогинко С.А. Санкции и экология // Эксперт. 2015. № 38 (957). С. 53–56.
10. Салль М.А. Финансы и климатические риски // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2012. Вып. 556. С. 7–21.
11. Совместный доклад Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Глобального экологического фонда (ГЭФ) для группы по изучению климатического финансирования группы G-20. М.: WWF России, 2015. 68 с.
12. Устойчивое развитие: новые вызовы / Под ред. Н.Н. Данилова-Данильяна, Н.А. Пискуловой. М.: Аспект-Пресс, 2015. 336 с.
13. Цветков П.А., Буряк Л.В. Исследование природы пожаров в лесах Сибири // Сибирский лесной журнал. 2014. № 3. С. 25–42.
14. California Climate Adaptation Strategy. Sacramento, 2009. 197 p.
15. Climate Vulnerability Monitor: A Guide to the Cold Calculus of A Hot Planet // DARA and the Climate Vulnerable Forum Climate Vulnerability Monitor. Madrid-Geneva, 2012. P. 17–19.

REFERENCES

1. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2015 god [A report on the peculiarities of climate on the territory of the Russian Federation for 2015]. Moscow, Rosgidromet Publ., 2016. 67 p.
2. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2016 god [A report on the peculiarities of climate on the territory of the Russian Federation for 2016]. Moscow, Rosgidromet Publ., 2017. 70 p.
3. Doklad o mirovom razvitiy 2010 g. Razvitie i izmenenie klimata (Vsemirnyi bank) [A report on the world development in 2010. Development and climate change (world Bank)]. Moscow, Ves' mir Publ., 2010. 440 p.
4. Izmenenie klimata: obobshchayushchii doklad (chetvertyi doklad Mezhpravitel'svennoi gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata) [Climate change: generalizing report (fourth report of the intergovernmental panel on climate change)]. Geneva, IPCC Publ., 2007. 104 p.
5. Medvedkov A.A. [The Russian Arctic: environmental threats in the context of climate change]. In: *Ekologicheskie posledstviya chrezvychaynykh situatsii: aktual'nye problemy i puti ikh resheniya* [Environmental consequences: urgent problems and ways of their solution]. Moscow, VNII GO CHS Publ., 2017, pp. 17–22.
6. Medvedkov A.A., Gorshkov S.P. [Landscape-geoecological zoning in the context of studying the effects of climate change (by the example of the mid-Yenisei region)]. In: *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii nauk (Russkaya sektsiya)* [Herald of the International Academy of Science. Russian Section], 2017, no. 1, pp. 75–80.
7. Medvedkov A.A. [How does global warming change the nature of the Siberian taiga?]. In: *Priroda* [Nature], 2016, no. 12 (1216), pp. 40–47.
8. Medvedkov A.A. [The transformation of 'feeding landscapes' and the traditional culture of the indigenous peoples of Siberia in a changing climate]. In: *InterKarto/InterGIS*, 2016, vol. 22, no. 1, pp. 62–70.
9. Roginko S.A. [Sanctions and ecology]. In: *Ekspert* [Expert], 2015, no. 38 (957), pp. 53–56.
10. Sall' M.A. [Finance and climate risks]. In: *Trudy Glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A.I. Voeikova* [Proceedings of Voeikov Main Geophysical Observatory], 2012, no. 556, pp. 7–21.
11. Sovmestnyi doklad Organizatsii ekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitiya (OESR) i Global'nogo ekologicheskogo fonda (GEF) dlya gruppy po izucheniyu klimaticheskogo finansirovaniya gruppy G-20 [Joint report of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the Global Environment Facility (GEF) for the group for the study of the climate financing of the G-20]. Moscow, WWF Rossii Publ., 2015. 68 p.
12. Ustoichivoe razvitie: novye vyzovy / Pod. red. N.N. Danilova-Danil'yana, N.A. Piskulovoi [Sustainable development: new challenges / Ed. N.N. Danilov-Danilyan, N.A. Piskunova]. Moscow, Aspekt-Press Publ., 2015. 336 p.
13. Tsvetkov P.A., Buryak L.V. [The study of the nature of fires in the forests of Siberia]. In: *Sibirskii lesnoi zhurnal* [Siberian Journal of Forest Science], 2014, no. 3, pp. 25–42.
14. California Climate Adaptation Strategy. Sacramento, 2009. 197 p.
15. Climate Vulnerability Monitor: A Guide to the Cold Calculus of A Hot Planet. In: *DARA and the Climate Vulnerable Forum Climate Vulnerability Monitor*. Madrid-Geneva, 2012, pp. 17–19.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ (проект МК-2396.2017.5).

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the RF President's Grants Council (Project МК-2396.2017.5).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Медведков Алексей Анатольевич – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии мира и геоэкологии географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; действительный член Международного географического союза;
e-mail: a-medvedkov@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksey A. Medvedkov – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor at the Department of Physical Geography of the World and Geoecology, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; Full Member of the International Geographical Union;
e-mail: a-medvedkov@bk.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Медведков А.А. Адаптация к климатическим изменениям: глобальный эколого-экономический тренд и его значение для России // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 11–19.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-11-19

FOR CITATION

Medvedkov A. Adaptation to Climate Changes: Global Ecological and Economic Trend and Its Significance for Russia. In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 11–19.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-11-19

УДК 574.9

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-20-31

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ВИДОВЫХ АРЕАЛОВ КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ: ИСТОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Емельянова Л.Г.

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

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы, методология, направления исследования структуры ареалов видов млекопитающих и птиц. Оценены возможности использования разных методов оценки численности млекопитающих и птиц для создания карт структуры ареалов. Обсуждается кадастровый подход как важнейший этап составления карт структуры ареалов видов. Предложена обоснованная номенклатура обозначения частей ареала с разными уровнями численности вида. Особое внимание уделено созданию карт эколого-географической структуры ареалов.

Ключевые слова: млекопитающие, птицы, ареал обитания вида, численность вида, картографирование, оптимум ареала, эколого-географическая структура.

STUDY OF THE SPATIAL STRUCTURE OF THE HABITAT OF SPECIES AS A SCIENTIFIC DIRECTION: HISTORY, METHODOLOGY, AND MODERN RESEARCH TRENDS

L. Emelyanova

*Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The paper describes the main stages, methods, and lines of research of the species range of mammalian and bird species. The possibilities of applying different methods for estimating the number of mammals and birds to develop maps of the structure of their habitat are evaluated. The cadastral approach is discussed as the most important step in mapping the structure of the internal structure of species range. A justified division of the habitats' structure based on different levels of the species abundance is proposed: optimum, medium, and pessimum. Particular attention is paid to the creation of maps of the ecological-geographical structure of the species habitat.

Key words: mammals, birds, structure of species habitat, number of species, mapping, optimum of the habitat, ecological-geographical structure.

Введение

Исследование закономерностей пространственного размещения вида в пределах всего ареала (наполнения ареала, его внутренней структуры) – одно из важнейших направлений современной биогеографии. Направление родилось в середине двадцатого века. По Ю.А. Исакову [11] и А.Н. Формозову [22] структура ареала вида – это количественное распределение вида в пределах ареала. В работах Ю.А. Исакова [11] и А.И. Толмачева [18; 19] заложены теоретические основы этого направления. Содержание статьи лежит в русле данной теоретической концепции. К настоящему времени как в ботанической, так и в зоологической географии накоплен определенный опыт исследования закономерностей количественного распределения видов в пределах ареала [1; 4; 5; 6; 10; 12; 13; 14; 15; 18; 23; 24 и др.]. Цель статьи – рассмотреть методологию и направления исследований пространственной организации видового населения.

В данной работе в качестве объекта исследований выступают млекопитающие и птицы. В настоящее время в научной отечественной литературе представлен колоссальный объем данных по численности многих видов млекопитающих и птиц в разных частях их ареалов. Обобщение и пространственный анализ этих локальных данных по численности в масштабе ареала вида – базовая основа для познания пространственной организации видового населения. Важнейшим и необходимым методом анализа количественного распределения вида в пределах ареала является картографический. Картографическое обобщение данных

по численности позволяет отразить картину пространственной организации видового населения, установить географические закономерности распределения различных популяций и уровней численности вида. А это, в свою очередь, создает основу для выявления корреляционных связей вида с абиотическими и биотическими факторами, определяющими экологическую дифференциацию видового населения. Знание структуры ареала вида лежит в основе прогнозирования реакции вида на естественные и антропогенные факторы изменения среды обитания и необходимо при планировании природоохранных действий.

Материалы и методы

Картографирование пространственной организации видового населения возможно на определенном уровне изученности вида. Этот уровень в биогеографии получил название стадии картографической зрелости изученности вида. Изученность вида может считаться стадией картографической зрелости когда, во-первых, хорошо изучена систематика вида, определены, описаны и широко применяются признаки его видового определения. И, во-вторых, должны быть разработаны и применены в течение ряда лет для оценки численности в разных частях ареала вида стандартные количественные методы. Использование стандартных методов учета численности позволяет сравнить в географическом плане выборки из разных частей ареала. Многолетние учеты необходимы для оценки динамики численности вида – характера изменения численности во времени.

Результаты учетов численности популяций животных – основной, но не единственный источник фактического материала для исследования структуры ареалов видов. Большой фактический материал для создания карт структуры ареалов промысловых видов млекопитающих и птиц и исследования на их основе закономерностей пространственного распространения дают данные заготовок пушнины и дичи. Хорошо отлаженная и регионально четко определенная (по административным районам) система заготовок существовала в

стране вплоть до начала XX в. Анализ результатов заготовок, отражающих пространственные изменения численности видов, и их обобщение позволили создать картографические модели количественных показателей заготовок, а на их основе выявить структуру ареалов целого ряда видов млекопитающих [16; 21 и др.]. Картографическая интерпретация результатов заготовок темного хоря *Mustela putorius* (рис. 1) позволяет установить закономерные пространственные изменения его численности в пределах ареала [21].

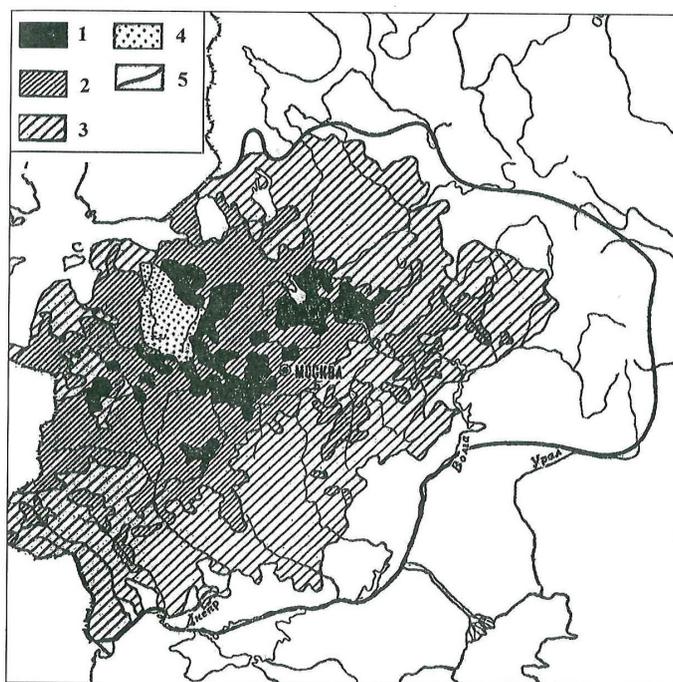


Рис. 1. Размещение заготовок лесного хоря (по: Филимонову [21]).

Условные обозначения: 1 – самая высокая в пределах ареала численность вида (размер районных заготовок свыше 200), 2 – средняя численность (от 50 до 199), 3 – низкая численность (от 1 до 49), 4 – нет данных, 5 – граница ареала.

К настоящему времени в пространственном количественном аспекте гораздо лучше, чем остальные группы наземных животных, изучены млеко-

питающие и птицы. Основной, широко используемый в орнитогеографии метод количественной оценки численности видов птиц – маршрутный учет

[17]. Этот метод позволяет оценивать плотность населения видов в гнездовой период и сравнивать в пространственном аспекте показатели численности. Полевое определение видов птиц обеспечено профессионально составленными определителями.

В отечественной *териогеографии* стандартные методы оценки численности разных в экологическом и размерном отношении видов были разработаны и прочно вошли в практику учетов численности млекопитающих уже в пятидесятые–семидесятые годы двадцатого века. Для мелких грызунов это метод ловушко-линий, для крупных хищных и копытных млекопитающих – метод зимнего маршрутного учета. По сравнению с отечественной зоогеографией ни в одной другой стране мира не был накоплен такой массовый многолетний и собранный по стандартной методике материал по количественному распространению млекопитающих. Это очень важно для развития исследований, так как территория Российской Федерации включает основные зональные биомы Евразии. Накопление этих сравнимых количественных данных создает основу, базис для выявления закономерностей пространственной организации зооты. Однако для некоторых групп млекопитающих (землеройки, летучие мыши, кроты и др.) стандартные методы количественной оценки численности до настоящего времени находятся в стадии становления либо не используются широко в территориальном плане [2; 3]. Отсутствие стандартных методов оценки численности и недостаточный объем учетных материалов, несомненно, затрудняют количественную оценку распределения этих видов в пределах ареалов.

Полевое определение многих видов млекопитающих, как и в полевой орнитогеографии, обеспечено профессионально составленными определителями.

Результаты и обсуждение

В настоящее время накоплены огромные массивы данных, отражающих численность и биотопическое распределение видов в различных географических пунктах – локалитетах. Изученность многих видов млекопитающих и птиц достигла стадии картографической зрелости. Материалы по количественной оценке численности млекопитающих и птиц накапливаются в региональных сводках, фондовых отчетах, Летописи природы государственных заповедников, многочисленных научных статьях. Обобщение этих разрозненных материалов необходимо для создания целостной географической модели структуры ареала.

Детально разработан и опробован при составлении карт структуры ареалов *кадастровый подход* обобщения локальных данных по численности и биотопическому распределению видов. Он основан на географическом упорядочивании пунктов исследований и собранной в них информации по распространению и численности млекопитающих в форме кадастрово-справочных карт [3; 9; 10; 14]. Кадастрово-справочные карты (напр., см. рис. 2) позволили выявить изученность количественного распределения многих видов млекопитающих и птиц как разных регионов, так и полных ареалов, планировать исследования на территории «белых пятен» и широко использовать эти материалы для создании картографических моделей

структуры ареалов видов. Методические разработки этого направления легли в основу создания зоогеографических региональных баз данных [8]. Картографическое обобщение локаль-

ных данных по численности видов проведено в масштабе значительной части ареала или для ареала в целом для многих видов млекопитающих и птиц [5; 14; 20; 23 и др.].

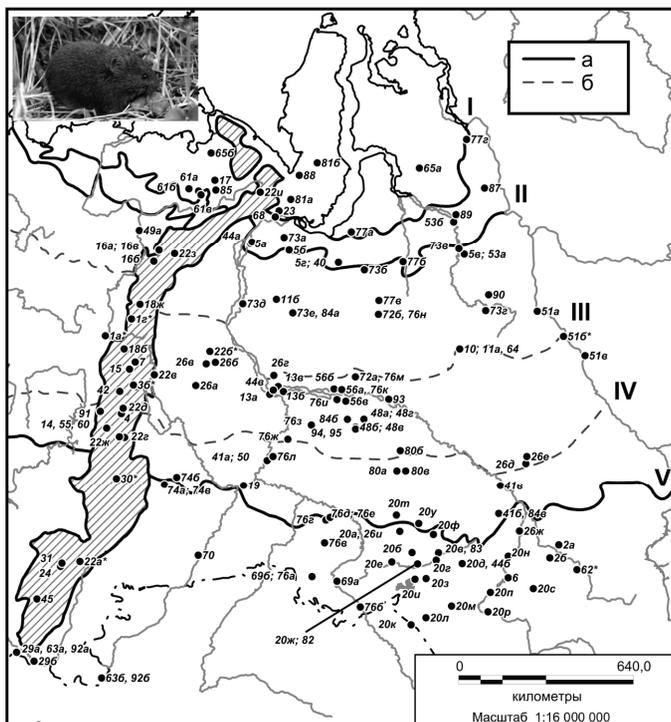


Рис. 2. Кадастрово-справочная карта мест исследований лесного лемминга *Myopus schisticolor* на Урале и в Западной Сибири.

Условные обозначения: заштрихованная область – высотная поясность Уральских гор, а – граница зоны, б – граница подзоны, I – южная граница тундровой зоны, II – северная граница северной тайги, III – южная граница северной тайги, IV – северная граница южной тайги, V – южная граница южной тайги (Карта растительности, 1983; Зоны и типы ..., 1999). Пункты исследований и номера источников фактических данных (по: Емельянова, Оботуров [10]).

Дальнейшее развитие изучения структуры ареалов видов мы видим в исследовании пространственной организации ряда видов, достигших стадии картографической зрелости и исследовании экологических факторов, объясняющих географическое положение оптимума ареала и закономерное снижение численности к

пессимуму. Экологическая ареалогия – так мы обозначили направление исследований структуры ареалов видов с экологических позиций. Исследование видовых ареалов с экологических позиций и роль картографических методов в решении этой задачи проанализированы нами ранее [5; 7]. Развитие ГИС-технологий открывает новые

возможности исследования видов в эколого-географическом и геоэкологическом аспектах.

Картографическое обобщение результатов количественных учетов создает основу для исследования внутренней структуры ареала с экологических позиций и выявления положения *оптимума ареала*. *Оптимум* ареала вида – это территория максимальной численности вида в пределах ареала, соответствующая в полной мере экологиче-

ским требованиям вида и отвечающая всем элементам его экологической ниши. На картах структуры ареалов (см. рис. 3) для хорошо исследованных в пространственном отношении видов млекопитающих и птиц отражено положение оптимума [6; 14 и др.]. В пределах ареала выделяется территория со средней численностью вида, мы обозначаем ее как *медиум* ареала, часть ареала с низкой численностью вида как *пессимум* ареала (рис. 4).

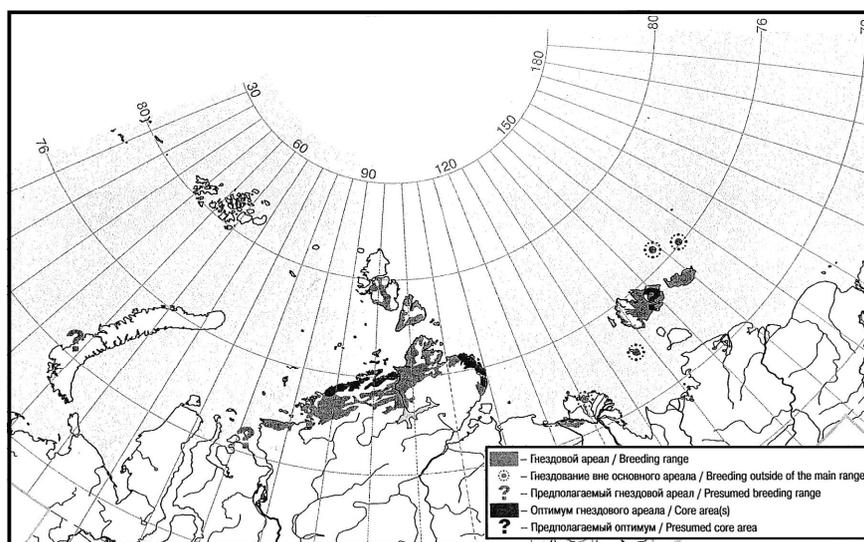


Рис. 3. Структура гнездового ареала песчанки *Calidris alba* (по: Лаппо и др. [14]).

Изменение численности в пределах ареала, проявляющееся в снижении численности вида от оптимума ареала к зоне пессимума связано с закономерным пространственным изменением условий его существования. Положение оптимальной части ареала, границы территории максимальной численности многих видов часто совпадают с зонально-подзональными границами, что послужило основанием для выделения зональных элементов фауны – фаунистических комплексов.

Пространственную оценку, направленную на установление экологических связей вида и объясняющую положение территорий разной численности вида, мы предлагаем проводить на основе сравнения численности в заселяемых видом биотопах (рис. 5, 6). Оценка показателей численности видов может проводиться на разном популяционном уровне – локальном, региональном и для ареала в целом. Определение оптимального биотопа вида возможно путем построения био-

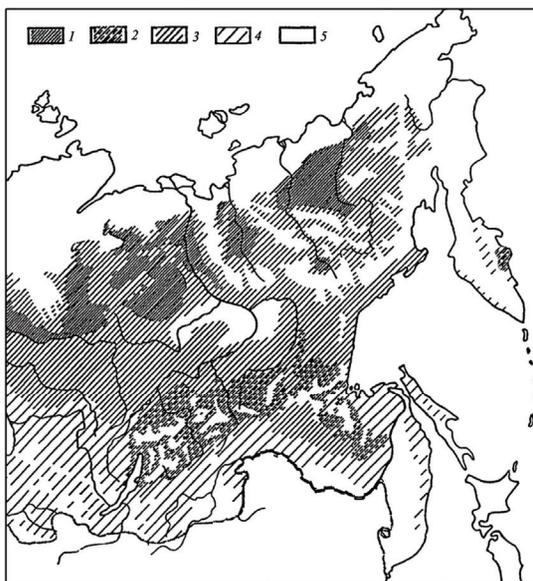


Рис. 4. Структура восточной части ареала лесного лемминга *Myopus schisticolor* (по: Емельянова [6]): 1 – вид многочислен, 2 – вид обычен, местами многочислен, 3 – вид обычен, 4 – вид редок, 5 – вид отсутствует.

топических рядов численности видов для всего ареала [3]. В последнем случае можно оценить оптимальный для вида биотоп, отвечающий всем сторо-

нам экологической ниши вида и определяющий максимальную численность вида в пределах ареала.

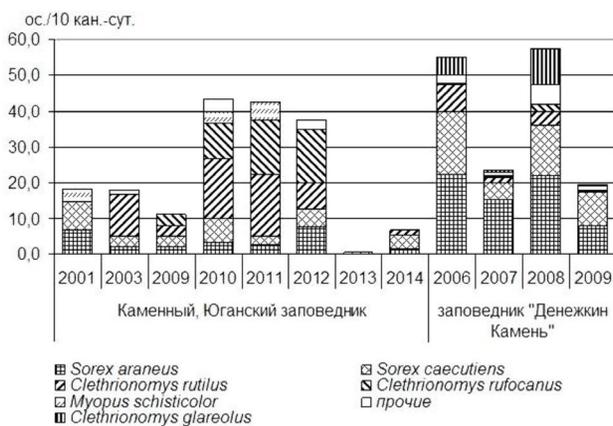


Рис. 5. Сообщества мелких млекопитающих в Юганском заповеднике (кордон Каменный, пункт 48а, в сосново-беломошном кустарничковом лесу (Переясловец, 2001, 2003, 2009-2014) и в заповеднике «Денежкин камень» (пункт 47, в кедрово-елово-сосновом лесу; Ливанова, 2007, 2008, 2009а, 2009б). По: Емельянова, Оботуров [10].

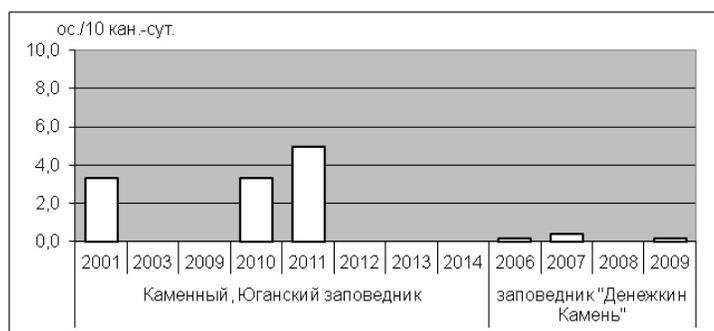


Рис. 6. Биотопическое распределение и численность лесного лемминга *Myopus schisticolor* в Юганском заповеднике (кордон Каменный, пункт 48а, в сосново-беломошном кустарничковом лесу; Переясловец, 2001, 2003, 2009-2014) и в заповеднике «Денежкин камень» (пункт 47, в кедрово-елово-сосновом лесу; Ливанова, 2007, 2008, 2009а, 2009б).

По: Емельянова, Оботуров [10].

Заключение

К настоящему времени в отечественной зоогеографии накоплен большой массив локальных данных по численности и биотопическому распределению видов животных. Картографическое обобщение и анализ этих данных направлены на исследование закономерностей пространственной организации видовой организации, установление географо-генетических элементов фауны, путей взаимопроникновения разных фаунистических элементов. Очевидна определяющая роль этого обобщения и анализа для

разработки мер сохранения редких и охраняемых видов. Разработан и использован алгоритм составления карт структуры видовой ареалов. В настоящее время можно констатировать формирование раздела биогеографии – экологической ареалогии. Выявление экологических факторов, определяющих дифференциацию видовой организации и обуславливающих положение разных по численности частей ареала вида, является предметом этого направления.

Статья поступила в редакцию 16.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М. : ГУГК, 1980. 340 с.
2. Горбунова И.А., Емельянова Л.Г, Леонова Н.Б. Почвенно-биогеографическая практика в средней тайге. М.: Географический ф-т МГУ, 2014. 155 с.
3. Емельянова Л.Г. Принципы и основные этапы создания карты населения мелких млекопитающих СССР// Общая и региональная териогеография. М.: Наука, 1987. С. 310–342.
4. Емельянова Л.Г. Картографирование ареалов видов млекопитающих – основные направления, результаты, перспективы // Биогеография в Московском университете. М.: ГЕОС, 2008. С. 107–118.
5. Емельянова Л.Г. Исследование эколого-географической структуры ареалов видов картографическими методами // Актуальная биогеография. М.: Кодекс, 2012. С. 179–192.

6. Емельянова Л.Г. Пространственная организация восточной части ареала лесного лемминга (*Myopus schisticolor* (Lilljeborg, 1844)) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2015. Т. 120. Вып. 5. С. 26–30.
7. Емельянова Л.Г. Алгоритм исследования структуры ареалов видов млекопитающих с использованием критерия численности // Териофауна России и сопредельных территорий: мат-лы международного совещания. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2016. С. 122.
8. Емельянова Л.Г., Божилина Е.А., Дычкин М.А. База данных как основа Атласа млекопитающих Архангельской области // Геодезия и картография. 2015. № 4. С. 34–40.
9. Емельянова Л.Г., Брунов В.В. Кадастровые карты по населению млекопитающих и птиц. М.: МГУ, 1987. 100 с.
10. Емельянова Л.Г., Оботуров А.С. Кадастрово-справочные карты – основа создания карт эколого-географической структуры ареалов видов млекопитающих // Экосистемы: экология и динамика. 2018. Т. 2. № 2. С. 100–126.
11. Исаков Ю.А. Опыт изучения распространения вида внутри ареала // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1952. Т. 57. Вып. 6. С. 14–18
12. Итальянская саранча (*Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758): морфология, распределение, экология, управление популяциями / Ред. М.Г. Сергеев, М.К. Чильдебаев. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, 2016. 330 с.
13. Куваев В.Б. Понятие голо- и ценоареала на примере некоторых лекарственных растений // Ботанический журнал. 1965. Т. 50. № 8. С. 56–72.
14. Лапша Е.Г., Томкович П.С., Сыроечковский Е.Е. Атлас ареалов гнездящихся куликов в Российской Арктике. М.: ООО «Офсетная печать», 2012. 442 с.
15. Мяло Е.Г., Варна Н.П., Горяинова И.Н., Мельникова Н.И. Структура ареалов растений широкого географического распространения (на примере пырея ползучего и тростника обыкновенного) // Экология фитоценозов и их динамика. М.: Московский филиал географического об-ва, 1980. С. 42–55.
16. Неронов В.М., Соколова А.Л. Об использовании заготовок для создания карт количественного размещения промысловых животных на территории Советского Союза // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1963. Т. 68. Вып. 2. С. 56–73.
17. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы, и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
18. Толмачев А.И. Основы учения об ареалах. Л.: ЛГУ, 1962. 100 с.
19. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Наука, 1974. 224 с.
20. Тупикова Н.В. Структура ареалов грызунов и зайцеобразных Алтая // Фауна и экология грызунов. Вып. 17. М.: МГУ, 1989. С. 59–114.
21. Филимонов Л.С. Карты размещения населения обыкновенного и степного хорей на территории СССР // Вопросы зоологической картографии. М.: АН СССР, 1963. С. 84–102.
22. Формозов А.Н. О движении и колебании границ распространения млекопитающих и птиц // География населения наземных позвоночных животных и методы его изучения. М.: АН СССР, 1959. С. 172–196.
23. Юдкин В.А. Организация пространственного распределения птиц в репродуктивный период. Новосибирск: СО РАН, 2000. 105 с.
24. Brown J.H., Stevens G.C., Kaufman D.M. The geographic range: Size, Shape, Boundaries, and Internal Structure // Ann. Rev. Ecol. Syst. 1996. Vol. 27. P. 597–623.

REFERENCES

1. Atlas arealov i resursov lekarstvennykh rastenii SSSR [Atlas of areas and resources of medicine plants of USSR]. Moscow, Gugk maps Publ., 1980. 340 p.
2. Gorbunova I.A., Emel'yanova L.G., Leonova N.B. Pochvenno-biogeograficheskaya praktika v srednei taige [Soil and biogeographic practice in the middle taiga]. Moscow, Geograficheskii f-t MGU Publ., 2014. 155 p.
3. Emel'yanova L.G. Printsipy i osnovnye etapy sozdaniya karty naseleniya melkikh mlekopitayushchikh SSSR [The principles and basic steps of creating maps of the population of small mammals, SSSR]. In: *Obshchaya i regional'naya teriogeografiya* [General and regional teriogeography]. Moscow, Nauka Publ., 1987. pp. 310–342.
4. Emel'yanova L.G. Kartografirovanie arealov vidov mlekopitayushchikh – osnovnye napravleniya, rezultaty i perspektivy [Mapping the habitats of mammals – the main directions, results and perspectives]. In: *Proceedings of Moscow University*. Moscow, GEOS Publ., 2008, pp. 107–118.
5. Emel'yanova L.G. Issledovanie ekologo-geograficheskoi struktury arealov vidov kartograficheskimi metodami [A Study of the ecological-geographic structure of habitats cartographic methods]. In: *Aktual'naya biogeografiya* [Current biogeography]. Moscow, Kodeks Publ., 2012, pp. 179–192.
6. Emel'yanova L.G. [Spatial organization of the Eastern part of the area, forest lemming (*Myopus schisticolor* (Lilljeborg, 1844))]. In: *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody*. [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological department], 2015, vol. 120, no. 5, pp. 26–30.
7. Emel'yanova L.G. Algoritm issledovaniya struktury arealov vidov mlekopitayushchikh s ispol'zovaniem kriteriya chislennosti [The algorithm of research of structure of natural habitats of mammal species using the criterion of the number]. In: *Teriofauna Rossii i sopredel'nykh territorii: materialy mezhdunarodnogo soveshchaniya* [Theriofauna of Russia and adjacent territories: Materials of the international meeting]. Moscow, Tov-vo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2016, pp. 122.
8. Emel'yanova L.G., Bozhilina E.A., Dychkin M.A. [Database as the basis of the Atlas of the mammals of the Arkhangel'sk region]. In: *Geodeziya i kartografiya*, 2015, no. 4, pp. 34–40.
9. Emel'yanova L.G., Brunov V.V. Kadastrvye karty po naseleniyu mlekopitayushchikh i ptits [Cadastral maps on the population of mammals and birds]. Moscow, MGU Publ., 1987. 100 p.
10. Emel'yanova L.G., Oboturov A.S. [Cadastral reference maps – based creation of maps of ecological-geographical structure of the habitats of the mammal]. In: *Ekosistemy: ekologiya i dinamika*, 2018, vol. 2, no. 2, pp. 100–126.
11. Isakov Yu.A. [The experience of studying the distribution of species inside the area]. In: *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij*, 1952, vol. 57, no. 6, pp. 14–18.
12. Ital'yanskaya sarancha (*Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758): morfologiya, raspredelenie, ekologiya, upravlenie populyatsiyami / Red. M.G. Sergeev, M.K. Chil'debaev [Italian locust (*Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758): morphology, distribution, ecology, management of populations / Ed. M.G. Sergeev, M.K. Childebaev]. Rome, FAO Publ., 2016. 330 p.
13. Kuvaev V.B. [The concept of holo- and zedoariae on the example of some medicinal plants]. In: *Botanicheskii zhurnal*, 1965, vol. 50, no. 8, pp. 56–72.
14. Lappo E.G., Tomkovich P.S., Syroechkovskii E.E. Atlas arealov gnezdyashchikh kulikov v Rossiiskoi Arktike [Atlas of habitats of breeding waders in the Russian Arctic]. Moscow, OOO «Ofsetnaya pechat'» Publ., 2012. 442 p.

15. Myalo E.G., Varna N.P., Goryainova I.N., Mel'nikova N.I. Struktura arealov rastenii shirokogo geograficheskogo rasprostraneniya (na primere pyreya polzuchego i trostnika obyknovennogo) [The structure of habitats of plants of wide geographical distribution (for example, quack grass and common reed)]. In: *Ekologiya fitotsenozov i ikh dinamika* [Ecology of phytocenoses and their dynamics]. Moscow, Moskovskii filial geograficheskogo ob-va Publ., 1980, pp. 42–55.
16. Neronov V.M., Sokolova A.L. [On the use of blanks to create quantitative maps embed game animals in the Soviet Union]. In: *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological department], 1963, vol. 68, no. 2, pp. 56–73.
17. Ravkin Yu.S., Livanov S.G. Faktornaya zoogeografiya: printsipy, metody, i teoreticheskie predstavleniya [Factor zoogeography: principles, methods, and theoretical concepts]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2008. 205 p.
18. Tolmachev A.I. Osnovy ucheniya ob arealakh [Basic teaching about habitats]. Leningrad, LGU Publ., 1962. 100 p.
19. Tolmachev A.I. Vvedenie v geografiyu rastenii [An introduction to the geography of plants]. Leningrad, Nauka Publ., 1974. 224 p.
20. Tupikova N.V. [The structure of the habitats of rodents and lagomorphs of the Altai]. In: *Fauna i ekologiya gryzunov*, iss. 17. Moscow, MGU Publ., 1989, pp. 59–114.
21. Filimonov L.S. Karty razmeshcheniya naseleniya obyknovennogo i stepnogo khorei na territorii SSSR [Maps of the distribution of the population of ordinary and steppe ferrets in the USSR]. In: *Voprosy zoologicheskoi kartografii* [Questions Zoological cartography]. Moscow, AN SSSR Publ., 1963, pp. 84–102.
22. Formozov A.N. O dvizhenii i kolebanii granits rasprostraneniya mlekopitayushchikh i ptits [About the movement and fluctuation of borders of distribution of mammals and birds]. In: *Geografiya naseleniya nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh i metody ego izucheniya* [Population geography of terrestrial vertebrates and methods of its study]. Moscow, AN SSSR Publ., 1959. pp. 172–196.
23. Yudkin V.A. Organizatsiya prostranstvennogo raspredeleniya ptits v reproduktivnyi period [The organization of the spatial distribution of birds in the reproductive period]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2000. 105 p.
24. Brown J.H., Stevens G.C., Kaufman D.M. The geographic range: Size, Shape, Boundaries, and Internal Structure. In: *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1996, vol. 27, pp. 597–623.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках гранта РФФ № 14-50-00029: Проект «Научные основы создания Национального банка-депозитария живых систем. Направление «Животные». За плодотворное обсуждение некоторых положений теории ареалов выражаю искреннюю признательность д.г.н. Н.М. Новиковой, д.б.н. К.Б. Гонгальскому, к.г.н. А.А. Медведкову, к.г.н. С.А. Подольскому, за помощь в подготовке иллюстративного материала – А.С. Оботурову.

ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by the Russian Science Foundation (Grant No. 14-50-00029: The project "Scientific basis for the creation of the National Depository Bank of Living Systems. Direction "Animals"). The authors expresses his gratitude to Doctor of Geographical Sciences N.M. Novikova, Doctor of Biological Sciences K.B. Gongalsky, PhD in Geographical Sciences A.A.

Medvedkov, and PhD in Geographical Sciences S.A. Podolsky for fruitful discussions of some provisions of the theory of the habitat, as well as A.S. Oboturov for his help in the preparation of the illustrative material.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Емельянова Людмила Георгиевна – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры биогеографии географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; заслуженный деятель науки и образования РФ;
e-mail: biosever@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Lyudmila G. Emelyanova – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; honored worker of science and education of the Russian Federation;
e-mail: biosever@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Емельянова Л.Г. Исследование пространственной структуры видовых ареалов как научное направление: история, методология, современные тенденции // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 20–31.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-20-31

FOR CITATION

Emelyanova L. Study of the Spatial Structure of the Habitat of Species as a Scientific Direction: History, Methodology and Modern Research Trends. In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 20–31.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-20-31

Методы географических исследований

УДК 332.1

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-32-38

О РАЙОНИРОВАНИИ РОССИИ (В СВЯЗИ С ПРОЕКТОМ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ)

Голубченко И.В.

Российская академия народного хозяйства и государственной службы

при Президенте РФ

119606, Москва, просп. Вернадского, д. 84, Российская Федерация

Аннотация. Целью исследования была оценка качества районирования, предложенного в проекте Стратегии пространственного развития на период до 2025 года. Для этого понадобилось выявление принципов районирования (с помощью картографического анализа) и текущей ситуации с обсуждением и утверждением проекта (включенное наблюдение). В результате сформирован список основных принципов районирования, представленного в проекте Стратегии, и дана оценка важности доработки и утверждения данного документа в свете потребности в сетке макрорайонов. Исследование может представлять интерес для ученых, аналитиков, преподавателей (как средней, так и высшей школы), учащихся.

Ключевые слова: стратегия пространственного развития, экономико-географическое районирование, макрорайоны России.

ZONING OF RUSSIA (IN CONNECTION WITH THE DRAFT OF THE SPATIAL DEVELOPMENT STRATEGY)

I. Golubchenko

Russian Academy of National Economy and Public Administration

under the President of the Russian Federation

prosp. Vernadskogo 84, 119606 Moscow, Russian Federation

Abstract. The aim of the study is to assess the quality of the zoning proposed in the draft of the Spatial Development Strategy. The assessment makes it necessary to identify the zoning principles (using a cartographic analysis) and the current situation, followed by the discussion and approval of the draft (observation included). As a result, a list of the main principles of zoning presented in the draft of the Strategy is formed, and an assessment is made of the importance of finalizing and approving this document in the light of the need for a grid of macro-regions. The study may be of interest for scientists, analysts, teachers (of both secondary and high school), and students.

Key words: zoning, Spatial Development Strategy, economic and geographical zoning principles, macro-regions of Russia.

© СС ВУ Голубченко И.В., 2018.

Введение

Уже более двух лет продолжается разработка Стратегии пространственного развития России [8], что заставляет еще раз задуматься о том, каким образом можно районировать нашу страну в новых социально-экономических условиях. Огромная литература по районированию России (и РСФСР) позволяет не останавливаться на всех перипетиях его истории [1–3; 5; 7; 10]. Сетка районов Госплана, основы которой заложили по сути еще труды П.П. Семенова-Тян-Шанского, уже давно не отражает реалии нынешнего времени, что и стало одной из причин падения ее популярности даже в школьном географическом образовании и отказа от ее использования официальной статистикой. Многочисленные версии обновленной сетки районов разнообразны [11], что отражает не только (и не столько) различия в субъективных взглядах специалистов, сколько реальные трудности в проведении границ макроуровня, сопоставимого с бывшими экономическими районами и федеральными округами.

Продолжая тенденции развития технологии районирования вслед за ходом общественного развития (при этом порой районирование несколько опережало то, что происходило в России, а иногда и конструировало будущее...), можно предположить, что терциаризация экономики и все более отчетливое формирование сетевых форм организации общества и ряд других процессов приводят к «рассыпанию» реальных макросвязей на территории, уходу их в отдельные отрасли и местности. Для России характерно отставание в целом по сово-

купности описываемых процессов (их можно для простоты описания называть постиндустриальными, хоть это и не отражает их суть в полной мере), но при этом наша страна находится в числе мировых лидеров по некоторым из них (особенно в сфере средних показателей скорости Интернета, развитию онлайн-сервисов для населения и т. п. [6]). Всё это необходимо учитывать при новых попытках районирования, причем на всех иерархических уровнях.

Обсуждение проблемы

В свете вышесказанного обратимся к схеме районирования (см. табл.), предложенного в проекте Стратегии пространственного развития. Помимо непосредственно распределения регионов по макрорегионам, интерес вызывают принципы, лежащие в основе данной сетки.

В некоторых случаях очевидным является стремление вернуться к хорошо знакомым границам Госплана. Вновь на карте прежние экономические районы Центральный и Центрально-Черноземный, а у Уральского федерального округа «отминусованы» три уральских региона, что, как нам кажется, призвано подчеркнуть его западно-сибирскую сущность. Таким образом, одним из очевидных принципов можем считать исторический – стремление вернуть некоторые «старые» экономические районы.

Еще более очевидно желание по возможности сохранить границы федеральных округов. Все эти округа составляются, как конструктор, из предлагаемых макрорегионов – как правило, из одного-двух, а Сибирский

Таблица

Распределение регионов России по макрорегионам [9, прил. 3]

Макрорегионы	Регионы
Центральный	Брянская область, Владимирская область, Ивановская область, Калужская область, Костромская область, Московская область, Орловская область, Рязанская область, Смоленская область, Тверская область, Тульская область, Ярославская область, г. Москва
Центрально-Черноземный	Белгородская область, Воронежская область, Курская область, Липецкая область, Тамбовская область
Северо-Западный	Республика Карелия, Калининградская область, Вологодская область, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, г. Санкт-Петербург
Северный	Республика Коми, Архангельская область, Ненецкий автономный округ
Южный	Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Республика Крым, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область, Ростовская область, г. Севастополь
Северо-Кавказский	Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика, Ставропольский край
Волго-Камский	Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Кировская область, Нижегородская область
Волго-Уральский	Республика Башкортостан, Оренбургская область, Пензенская область, Самарская область, Саратовская область, Ульяновская область
Уральский	Курганская область, Свердловская область, Челябинская область
Западно-Сибирский	Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ
Южно-Сибирский	Республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Томская область
Енисейский	Республика Тыва, Республика Хакасия, Красноярский край
Байкальский	Республика Бурятия, Забайкальский край, Иркутская область
Дальневосточный	Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Приморский край, Хабаровский край, Амурская область, Магаданская область, Сахалинская область, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ

– из трех. Правда, недавнее решение президента по переносу Забайкальского края и Бурятии в состав Дальневосточного округа нарушило эту идиллию. И не факт, что не последуют новые корректировки. Так или иначе, три макрорегиона прямо совпадают с границами федеральных округов (до ноября 2018 г.): Южный, Северо-Кавказский и Дальневосточный.

Третий принцип можно назвать зональным, так как в трех федеральных округах оказались выделены северные и южные макрорегионы. В Приволжском округе это сделано не так явно, и Татарстан оказался в условно северной части, хотя это как минимум спорно. Впрочем, в данном случае дело не в зональности, но пока сделаем допущение, что можно провести параллели между ПФО и двумя более явными «зональными» делениями. Речь, во-первых, о разбивке Уральского округа на Уральский (гораздо более соответствующий этому названию) и Западно-Сибирский (точнее было бы сказать, Тюменский) макрорегионы. С одной стороны, собственно Тюменская область (без автономных округов) – не более северный регион, чем Свердловская область. С другой стороны, – Урал в целом (как социально-экономический регион), несомненно, южнее Западной Сибири (даже в границах бывшего экономического района). Во-вторых, Сибирский федеральный округ разделен на северную часть (Енисейский макрорегион) и южную часть (Южно-Сибирский и Байкальский макрорегионы). Применение зональности для общественного районирования – дело не новое (особенно для аграрного и рекреационного районирования), но в данном контексте – это определен-

ный вызов отечественной традиции объединения в один сильно поляризованный район очень разных территорий. Но опять же заметим, что данный принцип не универсален – и Дальний Восток остался единым, несмотря на еще более заметные различия между севером и югом по сравнению с Сибирью и тем более – с Приволжьем.

Оставшиеся случаи, не описываемые с помощью вышеназванных трех принципов, трудно свести к столь же явным исходным соображениям. Так, включение в состав Северо-Западного макрорегиона, наряду с одноименным бывшим экономическим районом, еще и Карелии, Мурманской и Калининградской областей можно, конечно, объяснить принципом объединения приграничных регионов – но найти применение этого же принципа в других частях России проблематично. Если же мы применяем какой-либо принцип лишь для единственного случая, – это уже идиографический подход, который претит классическому районированию, носящему в значительной степени номотетический характер (хотя есть опыт применения обоих подходов [1, с. 81]). И, возвращаясь к Приволжскому округу, мы должны констатировать его наибольшую сложность для нашей интерпретации. Здесь применим и вариант выделения здешнего Черноземья в противовес Нечерноземью (вариация зональности), и вариант «Верхнего Среднего Приволжья» и «Нижнего Среднего Приволжья», и даже другие варианты. И опять же в таком случае речь идет не о закономерности, не раз встречаемой на карте, а об уникальных по своим характеристикам территориях – та же идиография.

Заключение

Итак, в проекте Стратегии пространственного развития мы обнаружили три явных принципа районирования (исторический, административный и зональный) и некоторые неявные (разграничение приграничных и глубинных территорий; элементы бассейнового подхода и т. д.). Сама возможность выявления принципов районирования по его карте говорит о высокой степени обоснованности проведенной работы. С другой стороны, сам результат вызвал множество критических высказываний – как со стороны специалистов, так и, например, от региональных чиновников [4]. Это неудивительно, учитывая высокую значимость разрабатываемого документа, причем значимость как объективную, так и предполагаемую (не факт, что действительно будет так уж важно, в какой макрорегион отнесен каждый регион).

По состоянию на начало ноября 2018 г. ситуация вокруг проекта Стра-

тегии была неоднозначной. Он получил много замечаний во время слушаний в Общественной палате, затем перенесли на неопределенный срок слушания по документу в Государственной думе (при этом считается, что особого резонанса в обществе и среди профессионалов проект не вызвал...), в основном обходили стороной этот сюжет во время пленарных заседаний октябрьского Форума стратегов в Санкт-Петербурге (например, на ассамблее Ассоциации российских географов-обществоведов, также проходившей в октябре этого года, проект Стратегии вспоминали чаще). Но дело все-таки идет к доработке документа для финального его рассмотрения. И скоро появится официальный вариант комплексного районирования России, который можно будет применять для решения разных задач (как еще не так давно применяли сетку экономических районов Госплана).

Статья поступила в редакцию 09.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Демьяненко А.Н., Дятлова Л.А. Вопросы экономического районирования в работах экономистов-аграрников // *Пространственная экономика*. 2008. № 4. С. 71–102.
2. Изюмова О.Н., Бергер Ю.А. Исторический аспект экономического районирования России // *Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права)*. 2015. Т. 6. № 3. С. 140–149.
3. Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. Ведомственное районирование России // *Псковский регионологический журнал*. 2014. № 17. С. 17–25.
4. «Нам нужен настоящий качественный документ, который поддержат общество и бизнес» – Валерий Фадеев, 28.08.2018 / *Общественная палата Российской Федерации* [сайт]. – URL: <https://www.oprf.ru/press/news/2018/newsitem/46369> (дата обращения: 20.11.2018).
5. *Неизвестные и малоизвестные страницы отечественного районирования* / отв. ред. В.Л. Бабурин. М.: ЛЕНАНД, УРСС, 2006. 400 с.
6. Россия в рейтингах развития цифровой экономики, 16.02.2018 // *Adview: блог о телевидении, автоматизации, оборудовании, маркетинге и рекламе* [сайт]. – URL: https://adview.ru/cat_tv/cat_articles-ru/rossiya-v-rejtingax-razvitiya-cifrovoj-ekonomiki (дата обращения: 20.11.2018).
7. Рохмина Е.Б. Экономическое районирование России: история и хозяйственное значение // *Экономика и менеджмент инновационных технологий*. 2015. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/03/7719>.

8. Стратегия пространственного развития России включает формирование опорных центров // Коммерсантъ. 2017. 16 мая
9. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (проект) // Министерство экономического развития: [сайт]. – URL: <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/planning/sd/201817081>.
10. Ткаченко А.А. О районировании Е.Е. Лейзеровича // Региональные исследования. 2010. №4. С. 28–31.
11. Шувалов В.Е. Районирование в российской социально-экономической географии: современное состояние и направления развития // Региональные исследования. 2015. № 3. С. 19–29.

REFERENCES

1. Dem'yanenko A.N., Dyatlova L.A. [Issues of economic zoning in the work of agricultural economists]. In: *Prostranstvennaya ekonomika*, 2008, no. 4, pp. 71–102.
2. Izyumova O.N., Berger Yu.A. [The historical aspect of economic zoning of Russia]. In: *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii* (Baikal'skii gosudarstvennyi universitet ekonomiki i prava), 2015, vol. 6, no. 3, pp. 140–149.
3. Martynov V.L., Sazonova I.E. [Departmental zoning of Russia]. In: *Pskovskii regionologicheskii zhurnal*, 2014, no. 17, pp. 17–25.
4. "Nam nuzhen nastoyashchii kachestvennyi dokument, kotoryi podderzhat obshchestvo i biznes" – Valerii Fadeev ["We need a real quality document that will support the society and the business" – Valery Fadeev], 28.08.2018. In: *Obshchestvennaya palata Rossiiskoi Federatsii* [Public chamber of the Russian Federation, website]. Available at: <https://www.oprf.ru/press/news/2018/newsitem/46369> (accessed: 20.11.2018).
5. Neizvestnye i maloizvestnye stranitsy otechestvennogo raionirovaniya / otv. red. V.L. Baburin [Unknown and little known pages of the national zoning / Ed. by V.L. Baburin]. Moscow, LENAND, URSS Publ., 2006. 400 p.
6. Rossiya v reitingakh razvitiya tsifrovoi ekonomiki [Russia in the rankings of the development of the digital economy], 16.02.2018. In: *Adview: blog o televidenii, avtomatizatsii, oborudovanii, marketinge i reklame* [Adview: a blog about television, automation, equipment, marketing, and advertising, website]. Available at: https://adview.ru/cat_tv/cat_articles-ru/rossiya-v-rejtingax-razvitiya-cifrovoj-ekonomiki (accessed: 20.11.2018).
7. Rokhmina E.B. Ekonomicheskoe raionirovanie Rossii: istoriya i khozyaistvennoe znachenie [Economic zoning of Russia: history and economic importance]. In: *Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tekhnologii*, 2015, no. 3 [Economics and innovations management, 2015, no. 3]. Available at: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/03/7719>.
8. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossii vklyuchaet formirovanie opornykh tsentrov [The strategy of the spatial development of Russia includes the formation of support centers]. In: *Kommersant*, 2017, May 16.
9. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda (proekt) [The strategy of the spatial development of the Russian Federation for the period up to 2025 (draft)]. In: *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya* [Ministry of economic development, website]. Available at: <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/planning/sd/201817081> (accessed: 20.11.2018).
10. Tkachenko A.A. [On the zoning by E.E. Leizerovich]. In: *Regional'nye issledovaniya*, 2010, no. 4, pp. 28–31.
11. Shuvalov V.E. [Zoning in the Russian socio-economic geography: current status and directions of development]. In: *Regional'nye issledovaniya*, 2015, no. 3, pp. 19–29.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Голубченко Игорь Вячеславович – кандидат географических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой зарубежного регионоведения и международного сотрудничества Института государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы;
e-mail: iv.golubhenko@migsu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Igor V. Golubchenko – PhD in Geographical Sciences, Deputy Chair of the Department of Foreign Studies and International Collaboration at the Institute of Public Administration and Civil Service of the Russian Academy of National Economy and Public Administration;
e-mail: iv.golubhenko@migsu.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Голубченко И.В. О районировании России (в связи с проектом стратегии пространственного развития) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 32–38.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-32-38

FOR CITATION

Golubchenko I. Zoning of Russia (In Connection with the Draft of the Spatial Development Strategy). In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 32–38.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-32-38

УДК 551.4.01–03

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-39-49

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬЕФА СУШИ В ЗАДАЧАХ ЕГО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ)

Харченко С.В.^{1,2}, Казаков С.Г.³

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119991, г. Москва, ул. Ленинский годы, д. 1, Российская Федерация

² Институт географии Российской академии наук
119180, г. Москва, 1-й Хвостов пер., д. 13, Российская Федерация

³ Курский государственный университет
305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33, Российская Федерация

Аннотация. Описан подход к расчету некоторых спектральных характеристик рельефа (далее – СХР). Примером для демонстрации выбрана территория Южной Америки. СХР потенциально могут использоваться для классификации рельефа по характеру периодичности его расчленения, а затем и для картографирования. В мелком масштабе созданы цифровые модели спектральных характеристик рельефа: амплитуда важнейшей гармоники, значимость этой гармоники, генеральное направление колебаний поля высот, значимость этого направления, длина волны важнейшей гармоники. Распределение некоторых из характеристик в значительной степени коррелирует с традиционными морфометрическими величинами, однако, связь между ними далеко не функциональная, другие характеристики полностью самостоятельны. Создана нейронная сеть, разделившая всю территорию материка на 225 отдельных нейронов сети, а они, в свою очередь, иерархической кластеризацией разделены в 4 более общих группы. Каждая из групп выделена по характерному для ряда нейронов сочетанию пяти спектральных характеристик рельефа. Получена схема кластеров рельефа территории этого материка по характеру периодичности структуры его расчленения.

Ключевые слова: рельеф земной поверхности, дискретное преобразование Фурье, спектральные характеристики, Южная Америка.

THE SPECTRAL LANDFORM SIGNATURES FOR AUTOMATIC TERRAIN CLASSIFICATION (ON THE EXAMPLE OF SOUTH AMERICA)

S. Kharchenko^{1,2}, S. Kazakov³

¹ Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
pervyi Khvostov per. 13, 119180 Moscow, Russian Federation

³ Kursk State University
ul. Radischeva 33, 305000 Kursk, Russian Federation

© СС ВУ Харченко С.В., Казаков С.Г., 2018.

Abstract. The way for computing some spectral landform's characteristics (SLCs) is described on the example of the territory of the South America. SLCs can be potentially used for terrain classification with regard to the topographic dissection character, and then for a terrain thematic mapping. Five digital models in the small scale are designed: maximum of the wave's magnitudes, the importance of the given share of waves, the general direction of height fluctuations, the severity of this direction, and the general wavelength. The distributions of some characteristics are largely correlated with the canonical geomorphometric variables; however, this relation is far from functional, other SLCs being completely independent. The Kohonen neural network dividing the South America territory into 225 separate neurons is constructed. The neurons with the hierarchical clustering are combined into 4 more general groups. Each group is defined by a typical combination of five SLCs. The scheme of the South America terrain clusters which reflect the types of topographic dissection is constructed.

Key words: Earth's surface landforms, discrete Fourier transform, spectral signatures, South America.

Введение

В современной геоморфологии и на стыке ее с картографией и картометрией все чаще возникают задачи, связанные с распознаванием и автоматизацией описания природных характеристик территории, в частности, особенностей морфологии рельефа и даже отражения в ней, например, его генезиса. Начала подобных работ можно отследить в публикациях пятидесятилетней давности, когда, например, И.П. Шараповым [3] предлагалось дифференцировать участки на типы рельефа по форме распределения гистограммы высот. Однако к сегодняшнему дню стало совершенно ясно, что привычных морфометрических характеристик рельефа (а тем более одной только абсолютной высоты) не может быть достаточно.

Спектральные методы для описания рельефа использовались также достаточно давно [1; 7; 8] и пришли в геоморфологию из геофизики, где ими описывалась структура различных физических полей, характер их периодичности. Написано немало работ, посвященных частным аспектам при-

менения спектральных методов к характеристике рельефа [4; 5; 9], например, к описанию формы продольного профиля рек, плановой конфигурации речных меандр, топографических профилей и регулярных моделей высот. Описание рельефа по ЦМР спектральными методами можно увидеть в работах только последних двух десятков лет, да и то, как правило, для относительно небольших участков и с применением т.н. «глобальных» методов. Речь идет, прежде всего, о дискретном преобразовании Фурье (ДПФ). При применении «глобального» ДПФ вся ЦМР раскладывается разом на совокупность волн-«гармоник» разной частоты, направления и амплитуды. Чаще всего это бессмысленно, т. к. сигнал (поле высот) не стационарен – в пределы одной модели попадают участки с принципиально разным характером морфологии рельефа (в наиболее общем виде, нет смысла единообразно раскладывать в ряд Фурье ЦМР, часть территории которой – равнина, другая часть – горы).

Чем выше амплитуда какой-либо гармоники – тем более выражена про-

странственная периодичность этой частоты и направления в геометрической структуре рельефа [2]. Думается, использование в качестве признаков-индикаторов форм рельефа и их типов не только классических «локальных» морфометрических характеристик, но и фокальных (характеризующих окрестность, но относимых к ее центру-фокусу) спектральных характеристик может усилить предсказательные свойства математических моделей классификации.

Авторы считают, что к сегодняшнему дню далеко не реализован потенциал использования спектральных методов для решения подобных задач. Явных доказательств этому два. Во-первых, ни в свободном, ни в коммерческом геоинформационном программном обеспечении не реализованы инструменты для этого. Фактически исследователь, столкнувшись с подобной задачей, будет вынужден создавать собственные расчетные алгоритмы. Существуют инструменты для разложения Фурье, например, в SAGA GIS или GRASS GIS, однако они выполняют пресловутое глобальное преобразование.

Во-вторых, есть немало работ с построениями математических моделей классификации рельефа по его морфологии. Однако почти все они направлены на улучшение предсказательной силы за счет применения все более сложных, изощренных математических методов, а не разработки более показательных метрик (например, характеризующих рисунок или паттерн рельефа разом, как это позволяют делать, в частности, спектральные характеристики).

Общая цель разработки моделей для распознавания «образов» природ-

ных характеристик – автоматизация различных видов картографирования природы, предсказание принадлежности участков к разным классам природных объектов и, в конце концов, предсказание динамики природных процессов. Особо важно это в отношении неблагоприятных и опасных процессов. В этой работе приводятся результаты тестирования созданного авторами алгоритма расчета СХР.

Материалы и методы исследования

Вся работа подразделяется на 2 крупных этапа / блока, в каждом из которых применяются различные методы. В качестве исходных данных о морфологии рельефа взята модель GMTED 2010 в трех доступных разрешениях – 30”, 15” и 7,5”. Территория нашего интереса – Южная Америка, полностью охваченная более детальными моделями SRTM, которые, возможно, в будущем будут использованы для верификации результатов, полученных по GMTED 2010. ЦМР сшита в единую матрицу, перепроецирована в азимутальную равноплощадную проекцию Ламберта, рекомендуемую для карт Южной Америки, с параметрами $lat_0 = -20$, $long_0 = -60$, датум – WGS84. Размер ячеек в трех разных случаях был выбран, соответственно, 1000, 500 и 250 м, метод передискретизации – билинейная интерполяция.

Первый этап включал собственно расчет спектральных характеристик рельефа. Алгоритм реализован в среде R. Расчет велся по скользящему окну разного размера (50 и 100 км). Метод разложения – двумерное дискретное преобразование Фурье. При каждом наложении скользящего окна рассчитывались пять спектральных характе-

ристик: 1) амплитуда важнейшей гармоники, 2) значимость этой гармоники (доля дисперсии высот, объясняемая этой гармоникой, в общей дисперсии), 3) генеральное направление колебаний поля высот, 4) значимость этого направления (по критерию Релея), 5) длина волны важнейшей гармоники.

Как результат алгоритм выдает цифровые модели искомым характеристикам на всю территорию в формате GeoTIFF. Несколько растров СХР можно напрямую использовать для классифицирования рельефа территории (так сделано, например, в работе [6]). Другой подход – обобщать СХР в пределах каких-либо природных контуров, а затем решать одну из двух задач: 1) классифицировать рельеф по этим природным контурам, 2) определять дискриминационную способность различных характеристик в отношении проведения по ним границ этих природных контуров. Решение второй задачи, по сути, позволяет понять, какие из характеристик рельефа более или менее репрезентативны / показательны для разграничения по ним, например, геологических районов. Для обучения модели в таком случае в качестве эталона потребуется существующая сетка геологических контуров, например [10]. Используемый в работе метод классификации – самоорганизующиеся карты Кохонена [11]. Собственно обработка полученных растров СХР – второй этап.

Результаты и их обсуждение

Построены модели спектральных характеристик рельефа в разрешении 10 км / ячейка при скользящем окне 50 км и 100 км. В качестве примера приводим визуализации полученных

растровых моделей на рис. 1. Параметры амплитуды важнейшей гармоники распределены в соответствии с экспоненциальным распределением и отчасти (но далеко не полностью) коррелируют с абсолютной высотой, коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,57$, коэффициент ранговой корреляции Спирмена $\rho = 0,70$. Механизм связи абсолютной высоты и амплитуды важнейшей гармоники следующий: чем более приподнят какой-либо участок территории, тем, при прочих равных, более врезана эрозионная сеть. Однако в действительности прочих равных условий обычно не бывает.

Хорошо бросается в глаза, что минимальные значения в бассейне р. Амазонки приурочены именно к среднему, а не нижнему ее течению. Логичной при этом кажется ситуация, когда верховья попадают в диапазон 10–40 м, а средняя и нижние части бассейна – в диапазон менее 10 м, т.е. когда амплитуда регулярной составляющей поля высот уменьшается при движении из верхней части бассейна Амазонки к ее устью вместе с уменьшением абсолютной высоты и глубины расчленения. Однако это оказывается не так. Данный парадокс может объясняться, например, тем, что низкие междуречья притоков средней Амазонки сильно асимметричны (и соответственно плохо подгоняются под форму синусоид) или иными причинами.

Другое явное несоответствие между амплитудой важнейшей гармоники и абсолютной высотой – плато Пуна в Центральных Андах. Плато находится на абсолютных высотах 3600–4200 м, при этом перепад высот на протяжении до 100 км по прямой может составлять здесь лишь 20 м.

Более хаотично распределен по территории параметр генерального направления колебаний, заключенный на интервале $[0, 180)$ градусов. Различимы отдельные ареалы однородного генерального направления, например, на территории уже упо-

мянутого водосбора верхней Амазонки. Видно также, что, например, андские хребты относятся к области колебаний с генеральным направлением В-СВ. Выделяется лишь Колумбийская Кордельера, с направлением В-ЮВ.

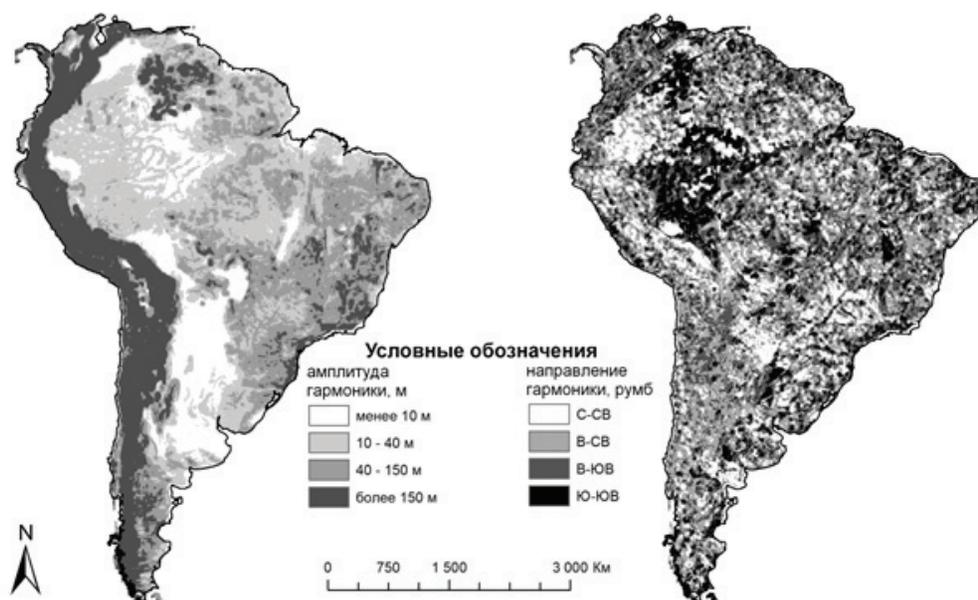


Рис. 1. Слева – амплитуда важнейшей гармоник, справа – генеральное направление колебаний

Авторы не задаются целью визуального анализа полученных моделей спектральных характеристик рельефа. Более интересна возможность автоматизированной классификации рельефа по характеру периодичности расчленения земной поверхности. Существует принципиальная возможность сводить воедино для классификации модели, полученные при разном размере скользящего окна. Мы же здесь для простоты демонстрации приводим классификацию для скользящего окна размерами 100 км.

По причине того, что разные ве-

личины имеют сильно неодинаковые моменты распределений (отличаются средними значениями, вариацией, формой распределения), все переменные прошли процедуру трансформации. Это последовательность операций, приводящая среднее значение каждой переменной к нулю, стандартное отклонение к единице, а форму распределения, по возможности, нормализует (центрирование, шкалирование и трансформация Бокса – Кокса, соответственно). Параметры преобразования сохраняются в промежуточную переменную, что позволяет

аналогичным же образом преобразовать спектральные характеристики рельефа другой территории и выделить на ней классы по тем же условиям (пороговые величины морфометрических характеристик и т.д.), как и для Южной Америки.

Затем преобразованные переменные проецируются из пятимерного пространства на плоскость, разбитую шестиугольными узлами нейронной сети Кохонена. Каждый узел имеет координаты центроида на плоскости (и соответствующие им координаты в пространстве пяти признаков СХР). С этими координатами поочередно сравниваются признаковые координаты каждого пиксела модели, который затем, во-первых, полностью отходит ближайшему к нему узлу, а во-вторых, деформирует сетку узлов (сдвигает узел в свою сторону). Таким образом, шаблон нейронной сети постепенно деформируется, какие-то его узлы образуют отдельные «сгущения» (будущие кластеры рельефа).

Результат создания нейронной сети приведен на рис. 2. (с исходными координатами узлов). С помощью иерархической кластеризации Варда узлы сгруппированы в четыре более крупных кластера, показанных на рисунке разной заливкой узлов. Кроме того, что у каждого узла показаны характерные соотношения первичных пяти признаков.

Например, по центру обособляется кластер № 1, показанный светлыми оттенками (а также его фрагменты слева и в меньшей степени справа на рисунке). Ему соответствуют территории с высокой значимостью ведущей гармоники (т.е. генеральный характер расчленения весьма регулярный), высо-

кими же показателями максимальной амплитуды гармоники, относительно слабой выраженностью генерального направления и большой длиной волны. Этот тип расчленения, очевидно, соответствует горно-долинному топографическому рисунку молодых складчатых областей альпийской складчатости. Мы не даем здесь интерпретацию величине направления, т.к. ею нельзя оперировать в категориях «больше» или «меньше».

В противовес кластеру № 1 хорошо обособляется кластер № 2 (темно-серые оттенки, например, в левом нижнем углу). Здесь невелики параметры амплитуды ведущей гармоники, а также ее значимости (есть конкурирующие колебания других частот), однако, большие значения принимают выраженность генерального направлений колебаний и длина волны. Это области преимущественно перистого рисунка расчленения, например, в южно-перуанской части Амазонии.

Выделенные четыре кластера перенесены на карту (рис. 3). Белая кайма вдоль побережья не свидетельствует о принадлежности его к классу № 4, а является издержками метода – узкая полоса, равная по ширине половине скользящего окна, не задействуется в анализе. Качественный фон на всей остальной площади маркирует именно принадлежность к тому или иному кластеру. При необходимости содержательной интерпретации полученной схемы деления территории материка можно воспользоваться рис. 2.

Полученные границы кластеров маркируют количественные, а часто и качественные переходы, скачкообразные изменения параметров расчлененности земной поверхности. А в связи

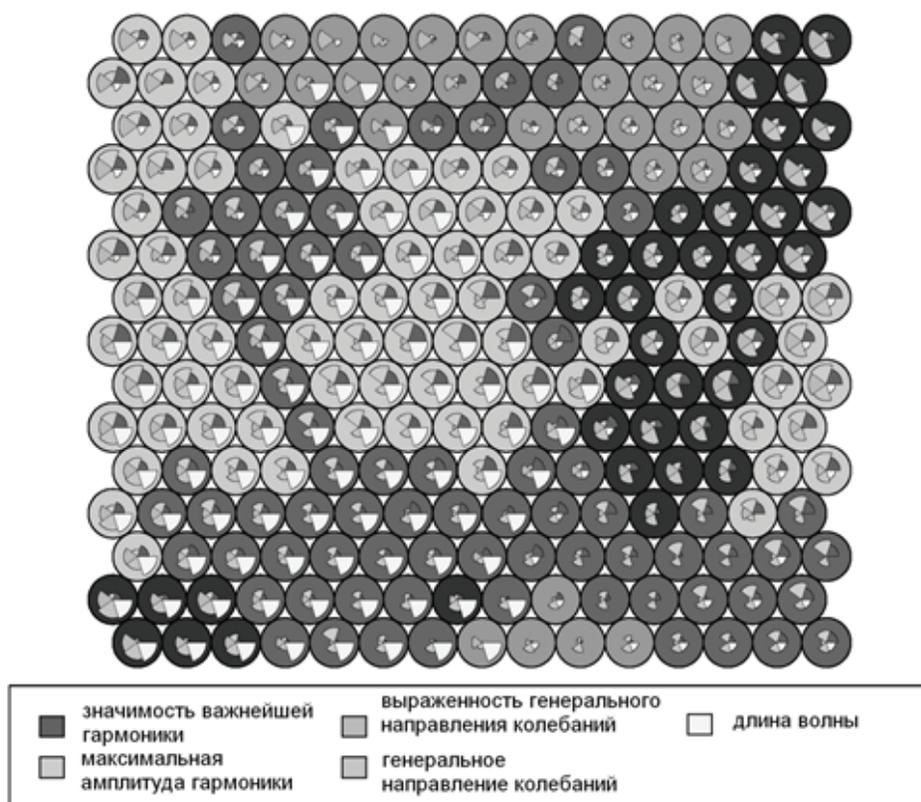


Рис. 2. Визуализация нейронной сети Кохонена из 225 узлов, разбитых в 4 крупных кластера. Розами-диаграммами показано соотношение морфометрических параметров, характерное для каждого узла.

с тем, что характер расчленения поверхности (густота, глубина, геометрические отношения между отрицательными и положительными формами рельефа, направление простираения этих форм) находит свое отражение в гидрографии, формировании мезо- и микроклимата, типов почвенных и растительных сообществ, полученные кластерные границы могут использоваться при уточнении границ в сетках мелкомасштабного физико-географического районирования материков, наподобие того, как иногда геоморфологические контуры с мелкомасштабных карт детализируют с использованием

глобальных цифровых моделей рельефа (т. е. фактически проводят процедуру, обратную генерализации пространственных данных).

Возможна и разработка прикладной системы оценки потенциальной опасности от различных неблагоприятных природных и антропогенных событий, опирающейся на различия частоты проявления этих событий по территории и связи их частот с характером расчлененности рельефа. Предпосылок для этого две: 1) принадлежность территории к тому или иному кластеру (а следовательно, та или иная комбинация спектральных характеристик



Рис. 3. Кластеры рельефа Южной Америки по характеру периодичности геометрической структуры земной поверхности.

рельефа) обуславливает развитие целого ряда экзодинамических процессов, а также является отражением эндодинамического режима; 2) совокупность таких спектральных параметров расчлененности, как амплитуда максимальной гармоники, выраженность ведущего направления колебаний, отклонение угла между этим направлением и направлением преобладающих ветров от прямого, создают специфические условия воздушного переноса (а вместе – и загрязняющих веществ в атмосфере). Это, в свою очередь, позволяет использовать спек-

тральные характеристики рельефа и их закономерные сочетания в пространстве как индикатор потенциальной подверженности территории проблемам, связанным с промышленными и иными антропогенными выбросами в атмосферу. Пока, однако, это направление внедрения СХР в практику только осмысливается нами.

Выводы

На территорию Южной Америки в мелком масштабе созданы цифровые модели спектральных характеристик рельефа: амплитуда важнейшей гар-

моники, значимость этой гармоничности, генеральное направление колебаний поля высот, значимость этого направления, длина волны важнейшей гармоничности. Распределение некоторых из характеристик в значительной степени коррелирует с традиционными морфометрическими величинами (например, амплитуда важнейшей гармоничности), однако связь между ними далеко не функциональная. Коэффициенты корреляции – 0,57–0,7. Механизм связи сложен, но в первом приближении, чем больше высота – тем более расчленена поверхность (далеко не всегда так).

Создана нейронная сеть, разделившая все «наблюдения» (пиксели цифровых моделей при размере скользящего окна 100 км) на 225 обособленных групп, отдельных нейронов сети. Эти

нейроны, в свою очередь, иерархической кластеризацией подразделяются в 4 более общих группы. Каждая из групп выделена по характерному для ряда нейронов сочетанию пяти спектральных характеристик рельефа.

Выделенные по нейронной сети кластеры перенесены на карту Южной Америки, таким образом получена схема кластеров рельефа территории этого материка по характеру периодичности структуры его расчленения. Кластерные границы, отражающие закономерности геометрического устройства рельефа, могут использоваться при корректировке и уточнении границ, например, объектов физико-географического районирования.

Статья поступила в редакцию 05.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Ласточкин А.Н., Одесский И.А. Гармонический анализ гипсометрических профилей с целью выявления волнообразных деформаций // Геоморфология. 1970. № 2. С. 78–88.
2. Харченко С.В. К вопросу о применении гармонического анализа при количественной характеристике рельефа // Геоморфология. 2017. № 2. С. 14–24.
3. Шарапов И. П. Функции распределения высоты рельефа // Рельеф Земли и математика / Под ред. А.С. Девдариани. М.: Мысль, 1967. С. 72–79.
4. Bugnicourt P., Guitet S., Santos V.F., Blanc L., Sotta E.D., Barbier N., Coueron P. Using textural analysis for regional landform and landscape mapping, Eastern Guiana Shield // Geomorphology. 2018. Vol. 317. P. 23–44.
5. Davis J.D., Chojnacki J.D. Two-dimensional discrete Fourier transform analysis of karst and coral reef morphologies // Transactions in GIS. 2017. Vol. 21. № 3. P. 521–545.
6. Kharchenko S.V., Bolysov S.I. Using of the spectral geomorphometric characteristics for automatized classification of landforms (on the example of australia) // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018. Section Cartography and GIS. Albena, Bulgaria, 2018. P. 719–724.
7. Pike R.J., Rozema W.J. Spectral analysis of landforms // Annals of the Assoc. of American Geographers. 1975. Vol. 65. No. 4. P. 499–516.
8. Rayner J.N. The application of harmonic and spectral analysis to study of terrain // Spatial Analysis in Geomorphology. London: Methuen & Co Ltd., 1972. P. 283–302.
9. Sangireddy H., Stark C.P., Passalacqua P. Multiresolution analysis of characteristic length scales with high-resolution topographic data // Journal of Geophysical Research: Earth Surface. 2017. Vol. 122. № 7. P. 1296–1324.
10. Sayre R., Bow J., Josse C., Sotomayor L., Touval J. Terrestrial Ecosystems of South America // North America land cover summit: a special issue of the Association of American Geographers. Washington, DC: Association of American Geographers, 2008. P. 131–152.

11. Mokarram M., Sathyamoorthy D. Clustering of landforms using self-organizing maps (SOM) in the west of Fars province // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2016. No. 37. 012009.

REFERENCES

1. Lastochkin A.N., Odesskii I.A. [Harmonic analysis hypsometric profiles to identify wave-like deformations]. In: *Geomorfologiya*, 1970, no. 2, pp. 78–88.
2. Kharchenko S.V. [To the problem of the application of harmonic analysis in the quantitative characteristics of the relief]. In: *Geomorfologiya*, 2017, no. 2, pp. 14–24.
3. Sharapov I.P. Funktsii raspredeleniya vysoty rel'efa [The distribution function of the topography]. In: Devdariani A.S. ed. *Rel'ef Zemli i matematika* [The topography of the land, and mathematics]. Moscow, Mysl' Publ., 1967, pp. 72–79.
4. Bugnicourt P., Guitet S., Santos V.F., Blanc L., Sotta E.D., Barbier N., Couteron P. Using textural analysis for regional landform and landscape mapping, Eastern Guiana Shield. In: *Geomorphology*, 2018, vol. 317, pp. 23–44.
5. Davis J. D., Chojnacki J. D. Two-dimensional discrete Fourier transform analysis of karst and coral reef morphologies. In: *Transactions in GIS*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 521–545.
6. Kharchenko S.V., Bolysov S.I. Using of the spectral geomorphometric characteristics for automatized classification of landforms (on the example of australia). In: *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018. Section Cartography and GIS*. Albena, Bulgaria, 2018, pp. 719–724.
7. Pike R.J., Rozema W.J. Spectral analysis of landforms. In: *Annals of the Assoc. of American Geographers*, 1975, vol. 65, no. 4, pp. 499–516.
8. Rayner J.N. The application of harmonic and spectral analysis to study of terrain. In: *Spatial Analysis in Geomorphology*. London, Methuen & Co Ltd., 1972, pp. 283–302.
9. Sangireddy H., Stark C.P., Passalacqua P. Multiresolution analysis of characteristic length scales with high-resolution topographic data. In: *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2017, vol. 122, no. 7, pp. 1296–1324.
10. Sayre R., Bow J., Josse C., Sotomayor L., Touval J. Terrestrial Ecosystems of South America. In: *North America land cover summit: a special issue of the Association of American Geographers*. Washington, DC, Association of American Geographers, 2008, pp.131–152.
11. Mokarram M., Sathyamoorthy D. Clustering of landforms using self-organizing maps (SOM) in the west of Fars province. In: *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2016, no. 37. 012009.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проекту №17-05-00765 а.

ACKNOWLEDGMENT

The work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research for project No. 17-05-00765 а.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Харченко Сергей Владимирович – кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета Мо-

сковского государственного университета имени М.В. Ломоносова; инженер лаборатории геоморфологии Института географии Российской академии наук;
e-mail: xar4enkkoff@yandex.ru

Казakov Станислав Геннадьевич – кандидат географических наук, доцент кафедры географии Курского государственного университета;
e-mail: kazaks@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey V. Kharchenko – PhD in Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Geomorphology and Palaeogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; Engineer of the Laboratory of Geomorphology, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences;
e-mail: xar4enkkoff@yandex.ru

Stanislav G. Kazakov – PhD in Geographical Sciences, Assistant Professor of the Department of Geography, Kursk State University;
e-mail: kazaks@rambler.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Харченко С.В., Казаков С.Г. Спектральные характеристики рельефа суши в задачах его автоматизированной классификации (на примере Южной Америки) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 39–49.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-39-49

FOR CITATION

Kharchenko S., Kazakov S. The Spectral Landform Signatures for Automatic Terrain Classification (on the Example of South America). In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 39–49.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-39-49

Охрана природы и проблемы природопользования

УДК 574.583:556.54

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-50-61

СОЗДАНИЕ БИОСФЕРНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА СССР)

Собисевич А.В., Снытко В.А.

Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова

Российской академии наук

125315, ул. Балтийская, д. 14, Москва, Российская Федерация

Аннотация. Целью данной работы является определение причин создания биосферных заповедников и национальных парков в Советском Союзе. Для этого были проанализированы отчеты, научные публикации и выступления в СМИ ученых, участвовавших в создании национальных парков и заповедников. Результатом исследования стало то, что удалось проследить связь между созданием национальных парков и экологическим движением в Советском Союзе, также большую роль имело ознакомление с успешной работой национальных парков в США и Франции. В Советском Союзе используемые в рекреационных целях территории должны были приобрести охранный статус, но в случае использования природных заповедников для создания национальных парков имел место отход от принципов заповедности. Создание биосферных заповедников имело своей целью проведение экологического мониторинга и выявлению механизмов снижения антропогенной нагрузки. Ученые стремились объединить биосферные заповедники по всему миру в единую сеть, чтобы можно было проводить наблюдения за изменением окружающей среды на глобальном уровне. Практическая значимость статьи заключается в том, что опыт создания национальных парков и заповедников в Советском Союзе может быть использован для совершенствования заповедной деятельности на современном этапе. Исследование адресовано географам, биологам и экологам, занимающимся проведением экологического мониторинга и развитием рекреационной деятельности.

Ключевые слова: экологический мониторинг, рекреационная география, биосферные заповедники, национальные парки.

CREATION OF BIOSPHERE RESERVES AND NATIONAL PARKS FOR THE DEVELOPMENT OF RESEARCH AND ECOLOGICAL TOURISM (ON THE EXAMPLE OF THE EXPERIENCE OF THE SOVIET UNION)

A. Sobisevich, V. Snytka

*S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology
of the Russian Academy of Sciences
ul. Baltijskaia 14, 125315 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The purpose of this work is to determine the reasons for the creation of biosphere reserves and national parks in the Soviet Union. To do this, reports, scientific publications, and media presentations of scientists who participated in the creation of national parks and reserves are analyzed. The result of the study is that it is possible to trace the connection between the creation of national parks and the environmental movement in the Soviet Union. It is found that the acquaintance with the successful work of national parks in the United States and France also played a significant role. In the Soviet Union, the territories used for recreational purposes were to acquire the protection status; however, in the case of using nature reserves to create national parks, there was a departure from the principles of nature reserves. The creation of biosphere reserves was aimed at conducting environmental monitoring and identifying mechanisms for reducing anthropogenic pressure. Scientists have sought to unite biosphere reserves around the world into a single network so that they could monitor environmental changes at a global level. The practical significance of the paper lies in the fact that the experience of creating national parks and reserves in the Soviet Union can be used to improve conservation activities at the present stage. The study will be of interest to geographers, biologists, and ecologists involved in environmental monitoring and the development of recreational activities.

Key words: ecological monitoring, recreation geography, biosphere reserves, national parks.

Введение и постановка проблемы

Первые идеи создания заповедников в России были высказаны выдающимся географом В.П. Семёновым-Тян-Шанским, который в 1917 г. во время своей работы в природоохранной комиссии Русского географического общества подготовил доклад «О типах местностей, в которых необходимо учредить заповедники типа американских национальных парков». В его докладе высказывалась идея создать не менее 46 национальных парков, систематизированных по ландшафтно-географическому признаку. Согласно этому проекту создавались не заповедники, сохраняющие и из-

учающие природные комплексы, а некий аналог имевшихся на территории США и Канады национальных парков. В 1919 г. зоолог Г.А. Кожевников обратился к советскому правительству с предложением о создании сети заповедников. По проекту, одобренному В.И. Лениным, в дельте Волги был создан Астраханский заповедник [15].

В 1920 г. Русское географическое общество и Центральное бюро краеведения подготовили список предлагаемых заповедников и заказников, включающий более 500 наименований. В 1921 г. после принятия декрета «Об охране памятников природы, садов и парков» создание заповедников в Со-

ветском Союзе приобрело регулярный характер. Несмотря на то, что территории заповедников охранялись государством, случаи нарушения режима заповедности для удовлетворения промышленных нужд имели место. С приходом к власти И.В. Сталина общественная и научная дискуссия о защите территорий заповедников от посягательств промышленности стала невозможной. Это стало возможным только при либерализации общественной жизни при новом первом секретаре ЦК КПСС Н.С. Хрущеве.

Озеро Байкал стало тем объектом, которое сплотило сторонников природоохранного движения в Советском Союзе. Они подчеркивали, что «*Байкал – общемировое научное достояние, национальная гордость нашего народа. Его по праву называют одним из семи чудес света, драгоценным даром природы, великим музеем живых древностей, священным сибирским морем*» [3, с. 3]. В 1954 г. заместители министра бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР Н.Н. Чистяков и К.А. Вейнов утвердили комиссию по выбору площадки для размещения целлюлозных производств на берегах озера Байкала. Решение развивать целлюлозно-бумажные производства на берегах озера Байкал привело ученых и общественных активистов к идее создания 15 километровой охраняемой зоны вокруг озера Байкал. В 1961 г. О.К. Гусев и А.А. Насимович в развитие идей о создании охранной зоны предложили организовать на Байкале национальный парк [10].

Создание национальных парков

До 1960-х гг. в Советском Союзе существовали лишь природные запо-

ведники и заказники, поэтому международный опыт в создании национальных парков был очень важен. В 1961 г. Соединенные Штаты Америки для ознакомления с охраной природы посетила делегация советских географов в составе: И.П. Герасимова (глава делегации), Ф.Ф. Давитай, Г.А. Мавлянова, В.П. Ковалевского, К.А. Салищева и В.А. Кротова. В Средне-Атлантическом отделении Ассоциации американских географов в г. Вашингтоне И.П. Герасимов выступил с докладом «Изучение, использования и охрана природных ресурсов в СССР». В ходе поездки советские ученые посетили службу Национальных парков Министерства Внутренних Дел, лесную службу Министерства Земледелия; отделы землепользования, охраны почв и механизации сельского хозяйства при Министерстве сельского хозяйства, а также частный научно-исследовательский центр «Ресурсы для будущего». Был сделан вывод, что Соединенные Штаты Америки имели преимущество в охране водных ресурсов, флоры и фауны: в Советском Союзе так и не была создана Государственная служба по использованию и охране земельных ресурсов, поэтому наработки советских ученых в сохранении природных ресурсов крайне медленно находили практическое применение¹.

Особое внимание было уделено ознакомлению с работой Йеллоустонского национального парка и национального парка Грейт-Смоки-Маунтинс. И.П. Герасимов критически оценивал американские национальные парки и писал, что «*кроме гейзерных источ-*

¹ Архив РАН Ф. 200. Оп. 1. Д. 173. Отчеты о поездках советских ученых Института географии АН СССР в зарубежные страны.

ников в Йеллоустоне, природа обоих парков ничем особо примечательным не характеризуется»¹. Однако он отметил преимущества американских национальных парков над советскими заповедниками в организации массового туризма, отдыха на лоне природы и просветительской работы. В это же время задачи использования природных ресурсов в целях рекреации перед советскими заповедниками не ставились.

В 1965 г. И.П. Герасимов вернулся к идее создания в Советском Союзе национальных парков, однако приверженность к идее преобразования природной среды привела его к мысли создать «природный парк-комбинат», который позволял бы использовать такой ценный ресурс, как ультрачистые воды озера Байкал для высокотехнологических промышленных производств [15]. Ученый также отмечал, что «по красоте природы и потенциальным возможностям развития горного летнего и зимнего общего и спортивного туризма, охоты, рыбной ловли, лечения солнцем и свежим воздухом район Байкала несомненно занимает выдающееся место не только в СССР, но и во всем мире»².

И.П. Герасимов призывал признать часть бассейна Байкала государственной территорией с особым режимом использования вод, земель и лесов, а также создать организацию, которая могла бы влиять на хозяйственную деятельность на территории озера. Эти задачи могли быть решены только путем создания Байкальского националь-

¹ Архив РАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 24. Л. 5. Проблема Байкала. Доклад на заседании Бюро Отделения наук о Земле АН СССР.

² Архив РАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 24. Л. 4. Проблема Байкала. Доклад на заседании Бюро Отделения наук о Земле АН СССР.

ного природного парка. Уникальность природы Байкала делала возможной развитие туризма и организации санаторного отдыха, схожий национальный парк проектировался также в зоне отдыха в районе озера Селигер на Валдайской возвышенности, однако проект Байкальского природного парка отличался более рациональным использованием и воспроизводством естественных ресурсов на своей территории [8].

В 1966 г. в газете «Комсомольская правда» была опубликована совместная статья И.П. Герасимова и В.С. Преображенского, где говорилось о необходимости расширения заповедных территорий в Советском Союзе. Развитию системы национальных парков следовало дать приоритет. Однако подчеркивалось, что национальные парки следует в первую очередь рассматривать как используемые территории, открытые и оборудованные для активного отдыха. «Открытость» национальных парков по сравнению с заповедниками налагала особые обязательства на будущую администрацию, которая должна была следить за тем, чтобы на используемой территории национальных парков природа сохранила свои ценные свойства. И.П. Герасимов и В.С. Преображенский обосновывали необходимость зонирования территорий национальных парков на участки обслуживания и массовой концентрации посетителей (места ночевки, стоянок транспорта, спортивных площадок), участки абсолютной заповедности (запрет на посещение без сопровождения экскурсовода), участки регламентированной охоты и рыбной ловли. Указывалось, что также ряд территорий национальных пар-

ков может иметь «зоны тишины», где вводились ограничения на пользование моторизованными средствами передвижения, громкоговорящими установками и музыкальными инструментами. При этом основная территория национального парка должна была иметь «простой режим использования» с минимумом табличек с надписью «запрещено» [2].

Большую роль на формирование представлений о деятельности национальных парков имело участие В.С. Преображенского в международном франко-советском полевом географическом симпозиуме «Альпы-Кавказ». В 1981 г. во время посещения Франции он имел возможность ознакомиться с работой национального парка Меркантур. Парк был разделен на охраняемую центральную зону и периферийную, где государство оказывало содействие традиционным формам сельского хозяйства. По мнению В.С. Преображенского и других участников симпозиума подобная форма природоохранной и рекреационной деятельности могла быть реализована на территории Северного Кавказа [9].

Первые национальные парки в Советском Союзе – Лосиный остров (в черте города Москвы) и Сочинский – были созданы в 1983 г. Проект создания Байкальского национального парка получил развитие в 1986 г. в виде создания Прибайкальского и Забайкальского национальных парков [1]. Национальные парки характеризовались тем, что, в отличие от заповедников, они имели меньше ограничений по использованию природной среды, однако стоящие перед ними рекреационные задачи и присутствие большого количества туристов меша-

ли выполнять исследовательские задачи. Ученые понимали, что потребуется создать особую форму заповедников, первоочередной задачей которых являлось проведение исследовательских работ, в частности мероприятий экологического мониторинга.

Создание биосферных заповедников

Первые упоминания о создании специальных заповедников для биосферного мониторинга связаны с проведением в марте 1970 г. в штаб-квартире Организации Объединенных Наций совещания, где разрабатывалась программа предстоящей конференции по защите окружающей среды, которую планировалось провести в 1972 г. в г. Стокгольме. В этом совещании участвовала советская делегация под руководством В.А. Ковды. В своем отчете он указал, что для сокращения отставания Советского Союза в исследованиях биосферы следует создать сеть биосферных наблюдательных станций [11]. В 1970 г. значительный вклад в разработку проблем экологического мониторинга и использования для этого биосферных заповедников внесли Шведский совет по исследованиям в области естественных наук и Специальная проблемная группа США по вопросам создания глобальной сети мониторинга [16].

В 1972 г. на конференции ООН по охране окружающей среды в г. Стокгольме была утверждена программа «Земной патруль», которая стала осуществляться в рамках Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Создание глобальной системы мониторинга окружающей среды и создание биосферных заповедников по

всему миру явилось важной частью этой программы. В 1976 г. Комитет по международным проблемам в области окружающей среды определил перечень элементов, за которыми должен быть установлен мониторинг. Программа «Земной патруль» была конкретизирована следующими компонентами в области защиты окружающей среды: мониторинг, научно-исследовательская работа, оценка и обмен информацией [16].

В 1973 г. вопрос о необходимости создания биосферных заповедников обсуждался также группой экспертов учреждения Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) в рамках программы «Человек и биосфера». Эксперты признавали, что для сохранения естественного разнообразия биосферы и её генетического фонда необходимо взять под защиту наиболее типичные естественные территории в каждой биоклиматической зоне мира. Следовало создать сеть фоновых станций в чистых районах биомов. В рамках проекта № 98 программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» было начато создание мировой сети биосферных заповедников по всему миру. Биосферные заповедники – это строго охраняемые, исключенные из сферы хозяйственного пользования естественные территории наиболее типичных биотических регионов Земли, образующие в совокупности мировую сеть эталонов биосферы, объединённых единством целей, уровня и обмена информацией [4].

В Советском Союзе 23 мая 1972 г. (за месяц до проведения Стокгольмской конференции по проблемам окружающей среды) было подписано

соглашение с США о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. Советские и американские ученые стали совместно разрабатывать научно-исследовательский проект по биосферным заповедникам. Тенденция к экологизации нашла отражение и во внутренней политике Советского Союза, так, 29 декабря 1972 г. ЦК КПСС и Советом Министров СССР было принято постановление № 898 «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» [7].

3 июля 1974 г. после визита в Советский Союз американского президента Ричарда Никсона было подписано советско-американское соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды, где говорилось: *«Желая расширить сотрудничество в деле охраны окружающей среды... и внести вклад в выполнение международной программы “Человек и биосфера”, проводимой по инициативе Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), стороны условились выделить на территории своих стран определенные естественные зоны – биосферные заповедники – для сохранения генетических ценных пород растительного и животного мира, экологических систем и проведения научных исследований, необходимых для более эффективной деятельности человека по охране мировой окружающей среды»* [13, с. 5].

В мае 1976 г. согласно этому договору в г. Москве прошел первый советско-американский симпозиум по биосферным заповедникам. По результатам симпозиума председатель Научного совета по проблемам биосферы АН СССР, академик А.П. Виноградов поручил И.П. Герасимову, В.Е. Соколо-

ву и Ю.А. Израэлю подготовить свои предложения об организации в Советском Союзе сети биосферных заповедников. В подготовленной учеными рабочей записке предлагалось создать следующие биосферные заповедники: Арктический (Земля Франца-Иосифа), Центральный лесостепной (Курская полевая станция Института географии АН СССР и Центрально-Черноземный заповедник), Среднеазиатский пустынный (Репетек, Туркмения), Южносибирский таежный (Байкальский заповедник и прилегающие территории) и Восточносибирский таежный (Якутия). Комиссия также предложила создать методическую научно-исследовательскую станцию по вопросам биосферного мониторинга в районе г. Пущино и Приокско-Террасного заповедника. При определении перечня биосферных заповедников ученые руководствовались привязкой к уже существующим природным заповедникам, которые должны были располагаться в различных частях континента¹.

В октябре 1978 г. на ответной встрече в США советские и американские ученые провели согласование программы комплексного мониторинга загрязнения природной среды в «парных заповедниках-аналогах». Во время этого совещания американские ученые не поддержали советских коллег в их первоначальном выборе территорий, предназначенных для размещения биосферных заповедников. Американ-

¹ АРАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 65. «Принципы и методы геосистемного мониторинга. Роль геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках: доклады, подготовленные для Всеюжного совещания по проблемам и методам геосистемного мониторинга, Пушкино, 15-18 дек. 1981 г.»

ская сторона не была готова создать на своей территории биосферные заповедники, аналогичные советским заповедникам по природно-климатическим условиям, составу флоры и фауны. В результате согласования сторонами своих позиций было решено создать семь биосферных заповедников: Березинский, Кавказский, Сары-Челекский, Сихотэ-Алиньский, Репетекский, Приокско-Террасный и Центрально-Черноземный [12].

В 1980 г. во время второго советско-американского симпозиума по биосферным заповедникам, проходившего в национальном парке Эверглейс, ученые обеих стран пришли к мнению о целесообразности поэтапной реализации программы экологического мониторинга. Биологи при проведении экологического мониторинга большое внимание уделяли сукцессиям растительных сообществ. В докладе В.Е. Соколова и Ю.Г. Пузаченко подчеркивалось, что наблюдения в биосферных заповедниках позволяли проследить циклическую динамику лесных биоценозов, когда происходило возобновление древесной растительности, и ряд автогенных (необратимых) сукцессий [14]. Научный сотрудник университета штата Юта Дж. А. Макмагон представил расчеты двух типов сукцессий: первый тип – это такая хорошо наблюдаемая сукцессия, как климаксный лес, второй тип – отсутствие различий между ранней или поздней стадиями сукцессий в зоне пустыни и тундры [6].

Директор Дарвиновского природного заповедника В.В. Криницкий обратил внимание на необходимость размещения биосферных заповедников в климаксовых зональных формациях, которые не испытывали ранее

антропогенного вмешательства. Он также считал, что все территориальные элементы биосферного заповедника должны были выполнять защитные функции, поглощая антропогенное влияние и делая центральную зону биосферного заповедника неприкосновенной [5]. Это мнение разделялось не всеми. Во время проходившего в г. Пущино с 15 по 18 декабря 1981 г симпозиума «Биосферные заповедники: современное состояние и перспективы развития» И.П. Герасимов подчеркивал, что периферийные зоны биосферного заповедника в первую очередь должны были помочь проследить механизмы антропогенного воздействия на природные экосистемы. Центральнo-Черноземный биосферный заповедник, примыкавший к отвалам Михайловского горно-обогатительного комбината и водохранилищу Курской АЭС, позволял иметь очень полную базу наблюдаемых объектов¹. В.В. Кринницкий считал, что биосферные заповедники, находящиеся в сильно измененных человеком природных системах и под нестабильным режимом использования, следовало объединить в отдельной системе мониторинга как биосферные научные станции. И.П. Герасимов отстаивал необходимость выделения такого типа заповедников, как базисные биосферные станции в районах с большим количеством наблюдаемых элементов.

В 1983 г. И.П. Герасимов обратился к председателю Государственного ко-

¹ Архив РАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 65. Принципы и методы геосистемного мониторинга. Роль геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках: доклады, подготовленные для Всесоюзного совещания по проблемам и методам геосистемного мониторинга, Пушкино, 15-18 дек. 1981 г.

митета по гидрометеорологии СССР Ю.А. Израэлю с просьбой содействовать открытию Эльбрусской биосферной станции-заповедника. При этом он отмечал, что следующим шагом может стать организация новых базисных биосферных станций-заповедников на территории Рудного Алтая, в Киргизии и в Таджикистане, а затем в таких дружественных СССР странах как Индия и Монголия². В итоге в 1986 г. был создан национальный природный парк «Приэльбрусье». Таким образом, рекреационные возможности этой территории оказались более важными, чем видовое разнообразие и распространенность эндемиков.

Выводы

Создание в Советском Союзе национальных парков и биосферных заповедников являлось следствием перехода от покорения природы к управлению природной средой, подразумевающее рациональное использование природных ресурсов. Создание байкальских национальных парков и развитие сети биосферных заповедников стало отражением особого природоохранительного подхода, заключавшегося не только в том, чтобы обеспечить эффективную защиту уникальных своим природным разнообразием территорий, но и развивать различную рекреационную деятельность. Создание национальных парков было воспринято положительно не всеми учеными, так Ф.Р. Штильмарк считал недопустимым ослабление охранного статуса заповедных тер-

² Архив РАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 170. Переписка с Совмином СССР, Госпланом СССР, союзными и республиканскими министерствами, 13 марта 1947 г. – 15 янв. 1985 г.

риторий и сетовал, что «наши заповедники упорно опускают на уровень национальных парков, предназначенных для общения людей с природой, на уровень заказников, где ведется прямая эксплуатация ресурсов» [18, с. 327]. Впрочем, сторонники создания национальных парков придерживались мнения о том, что привлечение туристов позволит расширить заповедные территории. Повсеместное сохранение исконной природной среды виделось ряду специалистов маловероятным, так С.С. Шварц отмечал: «стремление сохранить природные сообщества в их первозданном виде любой ценой заранее обречено на неудачу»¹.

При проектировании создания национальных парков в Советском Союзе большое значение имел международный опыт. Отечественные ученые посещали национальные парки в Соединенных Штатах Америки, Франции и других странах. И.Г. Герасимов, Ю.А. Израэль и В.Е. Соколов первыми обосновали структуру и задачи для

нового типа охраняемых территорий – биосферных заповедников, которые показали большой потенциал для осуществления экологического мониторинга. Биосферные заповедники должны были иметь четко выраженную эталонную функцию, предоставив ученым возможность сопоставлять «чистое» ядро заповедника с территориями, испытавшими серьезную экологическую нагрузку.

С середины 1980-х гг. появилась тенденция к переводу природных заповедников в категорию биосферных, чтобы они представляли все основные биомы страны. Участие заповедников в программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» и получение ими категории «строгих природных резерватов» становилось свидетельством признания уникальности их биологического разнообразия, постепенно разница между биосферными и природными заповедниками стала менее заметна.

Статья поступила в редакцию 01.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.В., Лямкин В.Ф., Мартынов А.В. Прибайкальский национальный парк // Заповедники СССР. Национальные парки и заказники. М.: Мысль, 1996. С. 90–101.
2. Герасимов И.П., Преображенский В.С. Природа, отдых и наука // Комсомольская правда. 1966. 15 сент.
3. Гусев О.К. Вокруг Байкала: фотоальбом. М.: Советская Россия, 1979. 240 с.
4. Ковда В.А., Керженцев А.С., Блистанов А.С., Заблоцкая Л.В. Приокско-Тerrasный биосферный заповедник // Природа, 1981. № 1. С. 74–90.
5. Криницкий В. В. Некоторые аспекты территориальной организации биосферных заповедников и их значение в проведении экологического мониторинга // Биосферные заповедники: труды II советско-американского симпозиума (США, Флорида, национальный парк Эверглейдс, 10-15 марта 1980 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 147–150.
6. Макмагон Дж. А. Сукцессия экосистем: предварительный сравнительный анализ // Биосферные заповедники. Труды II советско-американского симпозиума (США, Флорида, национальный парк Эверглейдс, 10-15 марта 1980 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 21–38.

¹ АРАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 53. Л. 6. Управление антропогенной трансформацией природных экосистем (основы геосистемного мониторинга).

7. Отчет о работе Географического общества СССР за 1970-1974 гг. Л.: [б.и.], 1975. 64 с.
8. Снытко В.А., Широкова В.А., Собисевич А.В. Региональные аспекты геосистемного мониторинга в трудах академика И.П. Герасимова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2018. № 2. С. 132–139.
9. Снытко В.А., Собисевич А.В. Франко-советский полевой географический симпозиум Альпы – Кавказ // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2017. Т. 35. № 2. С. 93–98.
10. Снытко В.А., Зуляр Ю.А. Возникновение Байкальского экологического движения // Известия Русского географического общества. 2003. Т. 135. № 3. С. 62–66.
11. Собисевич А. В. Мониторинг природной среды: история и современное состояние (по материалам архива РАН) // Труды XXIV Годичной научной международной конференции Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. М.: ИИЕТ РАН, 2018. С. 55–61.
12. Соколов В.Е., Израэль Ю.А. Итоги советско-американского сотрудничества по проекту «Биосферные заповедники» // Биосферные заповедники (Труды II советско-американского симпозиума. США, Флорида, национальный парк Эверглейдс, 10–15 марта 1980 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 5–7.
13. Соколов В.Е. Предисловие // Биосферные заповедники. Труды I советско-американского симпозиума (СССР, 5-17 мая 1976 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 5–6.
14. Соколов В.Е., Пузаченко Ю.Г. Естественная динамика биоценозов как базис экологического мониторинга // Биосферные заповедники. Труды II советско-американского симпозиума (США, Флорида, национальный парк Эверглейдс, 10-15 марта 1980 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 8–20.
15. Трофимук А.А., Герасимов И.П. Сохранить чистоту озера Бакала // Природа. 1965. № 11. С. 50–60.
16. Уирсма Дж. Б., Браун К.У. Рекомендуемая система мониторинга загрязняющих веществ в биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Труды II советско-американского симпозиума (США, Флорида, национальный парк Эверглейдс, 10–15 марта 1980 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 260–265.
17. Чибилёв А.А. Судьба заповедного дела // Наука и жизнь. 2012. № 12. С. 18–26.
18. Штильмарк Ф.Р. Лукоморье – где оно? М.: Мысль, 1993. 335 с.

REFERENCES

1. Vorob'ev V.V., Lyamkin V.F., Martynov A.V. Pribaikal'skii natsional'nyi park [Baltic National Park]. In: *Zapovedniki SSSR. Natsional'nye parki i zakazniki* [Reserves of the USSR. National parks and wildlife sanctuaries]. Moscow, Mysl' Publ., 1996, pp. 90–101.
2. Gerasimov I.P., Preobrazhenskii V.S. Priroda, otdykh i nauka [Nature, leisure, and science]. In: *Komsomol'skaya pravda*, 1966, 16 Sept.
3. Gusev O.K. Vokrug Baikala: fotoal'bom [Around lake Baikal: photo album]. Moscow, Sovetskaya Rossiya Publ., 1979. 240 p.
4. Kovda V.A., Kerzhentsev A.S., Blistanov A.S., Zablotskaya L.V. [Prioksko-Terrasny biosphere reserve]. In: *Priroda*, 1981, no. 1, pp. 74–90.
5. Krinnitskii V. V. Nekotorye aspekty territorial'noi organizatsii biosfernykh zapovednikov i ikh znachenie v provedenii ekologicheskogo monitoringa [Some aspects of the territorial organization of biosphere reserves and their importance in environmental monitoring]. In: *Biosfernye zapovedniki: trudy II sovetsko-amerikanskogo simpoziuma (SShA, Florida, natsional'nyi park Evergleids, 10–15 marta 1980 g.)* [Biosphere reserves: proceedings of the II Soviet-American Symposium (USA, Florida, Everglades National Park, 10–15 March 1980)]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1982, pp. 147–150.

6. MacMahon G.A. Suktsessiya ekosistem: predvaritel'nyi sravnitel'nyi analiz [Succession of ecosystems: a preliminary comparative analysis]. In: *Biosfernnye zapovedniki. Trudy II sovetsko-amerikanskogo simpoziuma (SShA, Florida, natsional'nyi park Evergleids, 10–15 marta 1980 g.)* [Biosphere reserves. Proceedings of II Soviet-American Symposium (USA, Florida, Everglades National Park, 10–15 March 1980)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1982, pp. 21–38.
7. Otchet o rabote Geograficheskogo obshchestva SSSR za 1970–1974 gg. [Report on the work of the Geographical society of the USSR in 1970–1974]. Leningrad, [w.p.], 1975. 64 p.
8. Snytko V.A., Shirokova V.A., Sobisevich A.V. [Regional aspects of geosystem monitoring in the works of academician I. P. Gerasimov]. In: *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2018, no. 2, pp. 132–139.
9. Snytko V.A., Sobisevich A.V. [The Franco-Soviet geographical field symposium of the Alps – the Caucasus]. In: *Vestnik Akademii nauk Chechenskoj Respubliki*, 2017, vol. 35, no. 2, pp. 93–98.
10. Snytko V.A., Zulyar Yu.A. [The occurrence of the Baikal ecological movement]. In: *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*, 2003, vol. 135, no. 3, pp. 62–66.
11. Sobisevich A. V. Monitoring prirodnoi sredy: istoriya i sovremennoe sostoyanie (po materialam arkhiva RAN) [Environmental monitoring: history and current status (on materials of the archive of the Russian Academy of Sciences)]. In: *Trudy XXIV Godichnoi nauchnoi mezhdunarodnoi konferentsii Instituta istorii estestvoznaniya i tekhniki im. S.I. Vavilova* [Proceedings of XXIV Annual scientific international conference of the Institute for the history of science and technology named by S.I. Vavilov]. Moscow, IJET RAN Publ., 2018, pp. 55–61.
12. Sokolov V.E., Izrael' Yu.A. Itogi sovetsko-amerikanskogo sotrudnichestva po proektu "Biosfernnye zapovedniki" [The results of the Soviet-American cooperation in the project "Biosphere reserves"]. In: *Biosfernnye zapovedniki (Trudy II sovetsko-amerikanskogo simpoziuma. SShA, Florida, natsional'nyi park Evergleids, 10–15 marta 1980 g.)* [Biosphere reserves (Proceedings of II Soviet-American Symposium. USA, Florida, Everglades National Park, 10–15 March 1980)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1982, pp. 5–7.
13. Sokolov V.E. Predislovie [Preface]. In: *Biosfernnye zapovedniki. Trudy I sovetsko-amerikanskogo simpoziuma (SSSR, 5–17 maya 1976 g.)* [Biosphere reserves. Proceedings of I Soviet-American Symposium (USSR, 5–17 May 1976)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1977, pp. 5–6.
14. Sokolov V.E., Puzachenko Yu.G. Estestvennaya dinamika biotsenozov kak bazis ekologicheskogo monitoringa [The natural dynamics of biotic communities as the basis of environmental monitoring]. In: *Biosfernnye zapovedniki. Trudy II sovetsko-amerikanskogo simpoziuma (SShA, Florida, natsional'nyi park Evergleids, 10–15 marta 1980 g.)* [Biosphere reserves. Proceedings of II Soviet-American Symposium (USA, Florida, Everglades National Park, 10–15 March 1980)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1982, pp. 8–20.
15. Trofimuk A.A., Gerasimov I.P. [To preserve the purity of Lake Baikal]. In: *Priroda*, 1965, no. 11, pp. 50–60.
16. Wiersma G., Brown K.W. Rekomenduemaya sistema monitoringa zagryaznyayushchikh veshchestv v biosfernnykh zapovednikakh [Recommended monitoring system of polluting substances in biosphere reserves]. In: *Biosfernnye zapovedniki. Trudy II sovetsko-amerikanskogo simpoziuma (SShA, Florida, natsional'nyi park Evergleids, 10–15 marta 1980 g.)* [Biosphere reserves. Proceedings of II Soviet-American Symposium (USA, Florida, Everglades National Park, 10–15 March 1980)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1982, pp. 260–265.
17. Chibilev A.A. [The fate of wilderness]. In: *Nauka i zhizn'*, 2012, no. 12, pp. 18–26.
18. Shtil'mark F.R. [Lukomor'e – where is it?]. Moscow, Mysl' Publ., 1993. 335 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Собисевич Алексей Владимирович – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН;
e-mail: sobisevich@mail.ru

Снытко Валериан Афанасьевич – член-корреспондент РАН, доктор географических наук, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН;
e-mail: vsnytko@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexey V. Sobisevich – PhD in Geographical Sciences, Senior Researcher at S.I. Vavilov Institute of History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences;
e-mail: sobisevich@mail.ru

Valerian A. Snytko – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geographical Sciences, Chief Researcher at S.I. Vavilov Institute of History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences;
e-mail: vsnytko@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Собисевич А.В., Снытко В.А. Создание биосферных заповедников и национальных парков для развития научных исследований и экологического туризма (на примере опыта СССР) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 50–61.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-50-61

FOR CITATION

Sobisevich A., Snytko V. Creation of Biosphere Reserves and National Parks for the Development of Research and Ecological Tourism (on the Example of the Experience of the Soviet Union). In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 50–61.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-50-61

УДК 911.9:338.45:620.91(430)

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-62-70

СОЛНЕЧНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ «ПЕРЕХОД» В ГЕРМАНИИ

Акимова В.В.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, Российская Федерация
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
119571, Москва, проспект Вернадского, д. 84, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению солнечной энергетики в Германии – стране начавшей первой развивать это энергетическое направление в промышленном масштабе и занимающей лидирующие позиции на мировой арене последнее десятилетие. Анализ истории зарождения и современного состояния солнечной энергетики в Германии, а также основных тенденций и перспектив дальнейшего развития, позволяет сделать вывод, что одна из самых многообещающих отраслей мирового топливно-энергетического комплекса продолжит наращивать мощности солнечной энергетики в этой стране для снижения зависимости от газовой и угольной генерации, обеспечивая экологическую и энергетическую безопасность.

Ключевые слова: экономическая география, фотовольтаика, солнечные электростанции, Германия.

SOLAR ENERGY 'TRANSITION' IN GERMANY

V. Akimova

*Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation
Russian Academy of National Economy and Public Administration
under the President of the Russian Federation
prosp. Vernadskogo 84, 119571 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The paper considers the state-of-the-art of solar energy (one of the most promising sectors of the global fuel and energy complex) in Germany, a country that was the first to develop this particular energy branch on an industrial scale and that has been holding a leading position on the global solar energy arena over the past decade. An analysis of the origin and current state of solar energy in Germany, as well as the main trends and prospects for further development, allows us to conclude that Germany will continue to maintain its leading positions in terms of the number of solar energy facilities and will reduce its dependence on gas and coal generation, thereby ensuring its environmental and energy security.

Key words: economic geography, solar energy, photovoltaics, solar power stations, Germany.

Введение

Солнечная энергетика на сегодняшний день – одна из самых быстроразвивающихся отраслей мировой энергетики. В период с 2010 по 2017 гг. ее суммарные установленные мощности увеличились в 10 раз, что более чем в три раза выше, нежели у ее главного конкурента – ветровой энергетики¹. К факторам, способствующим такому бурному развитию отрасли в мире, относятся: 1) общедоступность и неисчерпаемость солнечной энергии; 2) ее высокая экологическая безопасность; 3) значительно более низкие капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с традиционной углеводородной энергетикой; 4) постоянное удешевление стоимости солнечных модулей (в 1977 г. – \$76,67 за Ватт, в 2015 г. – \$0,30) и «солнечного» киловатт-часа (в 2010 г. – \$0,11 за кВт*ч, в 2015 г. – \$0,03)².

Несмотря на то, что на данный момент в региональном отношении четко прослеживается дрейф солнечной энергетики на Восток, прежде всего в Китай, Европейский регион во главе с Германией продолжает играть важную роль в развитии данного направления. Германию по праву можно назвать флагманом развития солнечной энергетики в мире. Так, именно немецкая компания Siemens в 1974 г. разработала один из основополагающих технологических процессов получения кремния солнечного качества и его

различных модификаций. Именно в Германии сформировались целые солнечные кластеры, включающие в себя производственные компании, занятые во всех звеньях по созданию добавленной стоимости солнечных установок любого технологического типа, специализированные центры НИОКР, университеты, а также различные предприятия, способствующие популяризации использования солнечной энергии.

Особенности развития солнечной энергетики в Германии

Германия на протяжении 10 лет (начиная с 2004 г.) являлась мировым лидером в области фотовольтаики³, вплоть до 2015 г., когда лидерство перехватил Китай. На 2017 г. установленные мощности в стране превысили 42 ГВт. В результате более 7,5% электроэнергии в Германии было выработано на фотовольтаических электростанциях [3].

С 1990-х гг. прошлого века фотовольтаика Германии прошла несколько этапов развития.

1. *Зарождение.* Этот этап длился примерно до 2000 г. и завершился формированием первоначальной законодательной базы, которая создала импульс для дальнейшего широкомасштабного развития отрасли. В 1991 г. был принят закон «О подаче электроэнергии из возобновляемых источников энергии», который предусматривал обязательное подключение всех электростанций, использующих возобновляемые источники энергии (да-

¹ По данным Международного энергетического агентства (IEA) ОЭСР: см. статистику на сайте организации (<http://www.iea.org/statistics>).

² По данным информационно-аналитических сборников IEA “Photovoltaic Power Systems Programme 2006-2017” (<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=3>).

³ Фотовольтаика – метод прямого преобразования солнечного света в электроэнергию с помощью устройств, содержащих фоточувствительные элементы (прим. авт.).

лее – ВИЭ), к сети; а возобновляемой электроэнергии был отдан приоритет подачи в сеть. Кроме того, была прописана статья о гарантированном вознаграждении («зеленый» тариф) за произведенную возобновляемую электроэнергию в течение 20 лет. Закон 1991 г. послужил базой для основного закона, регулирующего отношения в сфере ВИЭ, принятого в 2000 г.

2. *Начальное развитие.* Во время этого этапа на протяжении 2000-2003 гг. в рамках программы «100 тысяч крыш» ежегодно вводились в эксплуатацию сотни мегаватт солнечных установок. В 2000 г. был принят упомянутый выше закон «О возобновляемых источниках энергии» (EEG), который стал еще одним «экспортным продуктом» немецкого происхождения в этой области. По образу и подобию закона 2000 г. были сформированы законодательные базы, регулирующие отношения в сфере ВИЭ, в остальных странах ЕС. В этом законе также фигурировало понятие «зеленого» тарифа, гарантированной оплаты в течение 20 лет, а также прописаны обязательства по подключению объектов ВИЭ к сети. Но в отличие от закона 1991 г., значения тарифов были указаны в абсолютном выражении и варьировали в зависимости от многочисленных параметров: используемой технологии, суммарных мощностей электростанций (более мощные электростанции получили меньший объем выплат и наоборот) и общего объема выработанной электроэнергии (солнечные электростанции в районах с невысоким уровнем солнечной радиации получали больший объем выплат, чем расположенные в солнечно обеспеченных районах). С момента своего при-

нятия закон о ВИЭ (EEG) претерпел четыре поправки: в 2004, 2009, 2012 и 2014 гг.

3. *Бурный рост,* начавшийся в 2004 г. и продлившийся вплоть до 2014 г. На протяжении всего этого этапа Германия была бессменным мировым лидером в развитии солнечной энергетики. Это было во многом вызвано внесением поправок в закон о ВИЭ, в соответствии с которыми объем «зеленого» тарифа для солнечной энергетики был существенно повышен. Кроме того, впервые были введены целевые показатели (зарекомендовавшие себя в дальнейшем как эффективный институциональный механизм) доли ВИЭ в общей структуре энергопотребления в стране. Тем не менее уже в 2009 г. закон о ВИЭ вновь подвергся изменениям: в этот раз тарифы для фотовольтаики были снижены. Но снижение было не настолько существенным, чтобы затормозить быстрое развитие отрасли. Этап «бурного роста» завершился в 2014 г. вместе с принятием новых поправок в закон о ВИЭ, как зеркальный ответ на последствия экономического кризиса 2008-2009 гг. и второй его рецессии в еврозоне в 2011–2013 гг. Эти поправки подразумевали введение ограничения на ежегодный объем ввода новых солнечно-энергетических мощностей (верхний предел был установлен на уровне в 2,5 ГВт), ежемесячный пересмотр и корректировка тарифных выплат в соответствии с общим ходом ввода в эксплуатацию, сокращение объемов гарантированных выплат. Следует отметить, что солнечные установки, выходящие за рамки установленного верхнего предела, не получали финансирования от государства.

4. *Стабилизация.* Снижение объемов тарифных выплат сразу же отразилось на приросте солнечных мощностей, что в итоге привело к тому, что в 2015 г. Германия потеряла свои лидирующие позиции на мировом рынке солнечной энергетики. Теперь на этом энергетическом рынке полностью доминирует Китай. Но сокращение объема ввода солнечно-энергетических мощностей не означает, что развитие отрасли в Германии прекратилось. Напротив, солнечная энергетика продолжает активно развиваться во всех землях Германии. В целом «стабилизации» заключается в постепенном выравнивании ежегодных объемов ввода новых установленных мощностей, снижении государственной поддержки отрасли и постепенном превращении солнечной энергетики в самодостаточную отрасль с установленной оправданной конкурентной стоимостью, не зависящую в своем развитии от сторонней финансовой помощи (прежде всего, со стороны того же государства).

Таким образом, на начальных этапах в результате проведенных институциональных реформ в стране был создан внутренний спрос на солнечные установки. Действительно, институциональные факторы являются, по сути, определяющими для развития рассматриваемой отрасли. Солнечная энергетика – это одна из тех отраслей, которые напрямую зависят от институциональных норм, характера институциональной среды и т. д., то есть солнечная энергетика является институционально чувствительной отраслью. В отличие от традиционных ресурсозависимых, институционально чувствительные отрасли не могут существовать в отрыве от определенных институтов: при ис-

чезновении этих институтов отрасль также перестает существовать. К институциональным факторам в отношении развития солнечной энергетики относятся: политический климат в стране, желание или нежелание властей способствовать распространению использования данной технологии как за счет применения прямых или косвенных механизмов финансирования, так и в рамках пиар-компаний, рекламы и информационной работы с населением. К институциональным факторам также относится и уровень экологической культуры населения, свидетельствующий об эффективности или неэффективности популяризации солнечной энергетики среди индивидуальных потребителей [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что спрос на солнечные технологии в Германии стимулировался, прежде всего, институциональными факторами, а именно путем свободной выдачи населению лицензий на производство энергии и созданием всех необходимых условий для повышения экономической целесообразности выработки солнечной электроэнергии: 1) введением особого «зеленого» тарифа, 2) выгодных условий кредитования, 3) тарифной премии, 4) активной выдачи инвестиционных грантов, 5) заключением соглашений о закупке электроэнергии, произведенной с помощью возобновляемых источников энергии и т. д.

Все эти меры способствовали формированию национального рынка как готовых солнечных установок, так и рынка производства их комплектующих и оборудования для их производства. В Германии появился особый класс работников, которые прошли

обучение, специальную подготовку и получили необходимый опыт работы с солнечными модулями, включая экспертов по монтажу и установке солнечных систем.

В результате, политика Германии привела к созданию интересной ситуации – около 50% всех генерирующих мощностей солнечной энергетики Германии принадлежит жителям страны (фермерам, домовладельцам), а не генерирующим компаниям.

К драйверам дальнейшего развития солнечной энергетики относятся несколько значимых событий, в их числе:

- авария на АЭС Фукусима (март 2011 г.), после которой Германия решила остановить работу всех своих АЭС (сначала было приостановлено 8 АЭС, оставшиеся планируется – к 2022 г.) и заменить их экологически чистыми источниками энергии;

- неудавшийся возврат к углю и угольным ТЭС, результатом которого стало обострение экологической проблемы, в связи с чем с 2017 г. Германия переводит наиболее «грязные» предприятия, работающие на угле, в резерв, в том числе под влиянием подписанного в 2015 г. парижского климатического соглашения (COP 21)¹.

География солнечной энергетики в Германии

Солнечную энергетику отличает высокий уровень территориальной концентрации. Несмотря на то, что солнечная энергетика присутствует и активно развивается в пределах всех 16 федеральных земель, около 70% всех

установленных солнечно-энергетических мощностей приходится только на пять земель. К лидерам по суммарным установленным мощностям фотовольтаических установок относятся Бавария, Баден-Вюртемберг, Северный Рейн-Вестфалия, а также и новые земли – Саксония-Ангальт, Бранденбург. Концентрация фотовольтаических индивидуальных установок в Баварии (29%) и Баден-Вюртемберге (13%) обусловлена, во-первых, высоким уровнем солнечной радиации, во-вторых, высоким уровнем доходов жителей данных земель, что позволяет им приобретать весьма дорогие фотовольтаические системы, в-третьих, высоким уровнем экологической культуры населения этих земель, и, в-четвертых, политикой государства.

В отличие от индивидуальных фотовольтаических установок, большая же часть солнечных парков (солнечных установок промышленного масштаба) размещена в пределах новых земель, прежде всего, в пределах одной федеральной земли – Бранденбург (см. рисунок).

Таким образом, отличительной особенностью размещения промышленной составляющей фотовольтаической солнечной энергетики в Германии является ее концентрация в Восточной Германии, за пределами территорий с максимальным уровнем солнечной радиации на юге страны. Это связано, прежде всего, со специальной государственной политикой стимулирования развития инновационных отраслей экономики, включая и использование возобновляемых источников энергии, в «новых землях», то есть в Восточной Германии. В качестве основного инструмента воздействия используется

¹ См. информацию сайтов Немецкого энергетического агентства (www.energieagentur.nrw.de) и «Renewable Energy World» (www.renewableenergyworld.com).

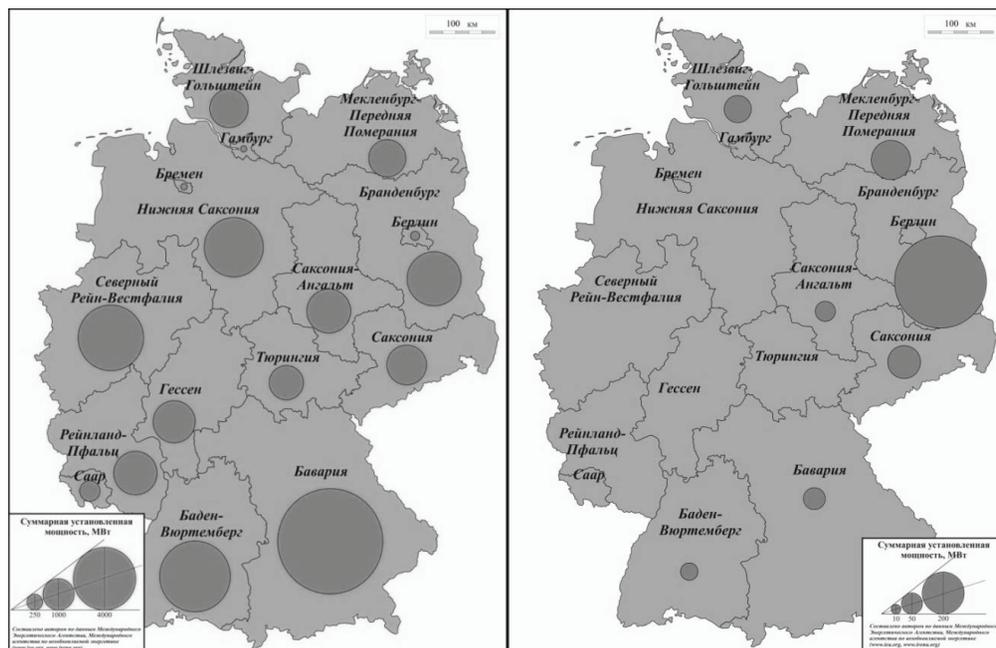


Рис. Фотовольтаическая солнечная энергетика в Германии, 2017 г.: индивидуальная и промышленная (слева) и только промышленная (справа)

[Составлено автором на основе информационно-аналитических справочников Международного энергетического агентства (IEA) и Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA - <http://www.irena.org/Publications>), данных сайта «Solar Power Europe» (<http://www.solarpowereurope.org/reports/global-market-outlook>)].

предоставление налоговых льгот предприятиям, использующим технологии возобновляемой энергетики.

Кроме того, большая часть компаний, специализирующихся на производстве оборудования для выработки энергии из ВИЭ, также расположена в Восточной Германии. Это связано в том числе и с тем, что на данное производство выделяется льготное кредитование банками. Кроме того, в соответствии с государственной политикой, компании, производящие оборудование и осуществляющие исследования в сфере солнечной энергетики, могут получить от государства компенсацию, покрывающую до 100% расходов на фундаментальные НИОКР (науч-

но-исследовательские и опытно-конструкторские разработки) [2].

На протяжении последних 5–7 лет в восточных землях постоянно наращивали ежегодный объем новых установленных мощностей. Если еще пять лет назад "новые земли" были в самом конце списка по суммарным новым мощностям, установленным за год, то сейчас, например, Бранденбург стабильно входит в первую пятерку. Тем не менее общая тенденция сокращения объема ввода новых солнечных мощностей проявляется во всех без исключения федеральных землях Германии, особенно в тех же восточных землях, больше всех зависящих от государственной поддержки.

Несмотря на это, Восточная Германия продолжает оставаться одним из мировых центров солнечно-энергетической промышленности как в отношении производства солнечной электроэнергии, так в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Именно здесь располагается так называемая «Солнечная долина» (Solar Valley). Этот солнечно-энергетический кластер появился в 2000 г. и включает в себя территории Саксонии, Тюрингии и Саксонии-Ангальт. Ядро находится в Тюрингии, в рамках инновационного треугольника Йена-Эрфурт-Ильменау [2]. Но имеется интересный парадокс. Несмотря на то, что Тюрингия является центром «Солнечной долины» и производит все солнечно-энергетическое оборудование, по индивидуальным мощностям на общем фоне страны она особо не выделяется, а промышленная солнечная энергетика в этой земле вообще не представлена. Это объясняется тем, что Тюрингия пока еще остается относительно бедной в экономическом плане землей с нехваткой обширных свободных площадей, необходимых для функционирования и развертывания промышленной солнечной энергетике.

«Солнечная долина» представляет собой объединение 29 компаний, занимающихся солнечной энергетикой, и 11 научно-исследовательских институтов, включая Институт Фрауэнгофера, Общество Макса Планка, а также институты Дрездена, Виттенберга и Гаале, что обеспечивает создание научно-исследовательской базы и подготовку высококвалифицированных специалистов. Одновременно сохраняется тесная кооперация с производящими предприятиями [4]. С целью создания

единой системы подготовки специалистов в сфере солнечной энергетики на базе «Солнечной долины» был создан ряд кафедр, курсов бакалавров и магистров, а также летняя школа.

На данный момент «Солнечная долина» переживает не лучшие времена. Многие немецкие компании, не выдержав ценовой конкуренции со стороны китайских компаний, были вынуждены закрыть свои производства на территории региона, другие компании, признав свое банкротство, как например Q-cells, были выкуплены китайскими или корейскими производителями. В результате производственные мощности этих компаний в Германии, были закрыты, так как в Китае или Южной Корее производить солнечные модули, основанные на кремниевой технологии, значительно дешевле. Тем не менее на территории Германии и «Солнечной долины» в частности, остались и продолжают функционировать принадлежащие выкупленным компаниям центры НИОКР. Сохранили свои производства крупнейшие немецкие солнечно-энергетические компании, такие, как Schott Solar, Solar World. То есть значительное число немецких компаний продолжают вести свою деятельность в Германии, в том числе в «Солнечной долине», но их уже на порядок меньше, чем 5 лет назад.

Одновременно существует новый кластер солнечной энергетики в развитой уже земле Баден-Вюртемберг. «Солнечный кластер» включает более 40 компаний и научно-исследовательских институтов, осуществляющих свою деятельность во всех звеньях производственной цепи солнечных установок¹.

¹ По данным сайта «Solar Cluster: Baden-Württemberg» (<https://solarcluster-bw.de/de>)

В результате основными фокусными регионами развития производственной составляющей солнечной энергетики являются Восточная Германия с «Солнечной долиной» и Юго-Запад с центром в Баден-Вюртемберге. В то время как на востоке страны преимущественно сосредоточены производства готовых солнечных модулей, в юго-западном регионе преобладают производство оборудования и комплектующих.

Заключение

Германия на протяжении многих лет была бесспорным мировым лидером в области развития солнечной энергетики. Несмотря на то, что сейчас лидерство в данной отрасли принадлежит азиатским странам, Германия остается важным игроком на солнечно-энергетическом рынке и одним из основных генераторов инноваций.

Индивидуальная фотовольтаическая солнечная энергетика в Германии концентрируется в основном в западных землях с высоким уровнем доходов

населения и солнечной радиации; промышленные солнечные электростанции, наоборот, располагаются преимущественно в восточной части страны, то есть в районах с невысоким уровнем солнечной радиации. Это связано с тем, что в первую очередь развитие данного сектора солнечной энергетики было предопределено политикой государства, так как солнечная энергетика – институционально чувствительная отрасль, во-вторых, близость центров производства солнечных установок и их комплектующих снижают транспортные издержки, и, в-третьих, новые технологии позволяют солнечным модулям вырабатывать электроэнергию вне зависимости от того, солнечный день или пасмурный, так как они способны использовать как прямое, так и рассеянное солнечное излучение (с меньшей эффективностью, но и эта проблема решается, в том числе и за счет гибридизации источников).

Статья поступила в редакцию 12.09.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова В.В. Институциональный фактор развития возобновляемой энергетики: опыт Белгородской области // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2017. № 6. С. 18–24.
2. Романова. Е.В. ФРГ: Восточная Германия – инновационный локомотив? // Современная Европа. 2010. № 4. С. 48–63.
3. Net public electricity generation in Germany in 2017 / Fraunhofer ISE [сайт]. – URL: https://www.energy-charts.de/energy_pie.htm (дата обращения: 05.11.2018).
4. Stafford N. Germany's Solar valley. Solar storms // Chemistry World. 2010. Vol. 6. P. 54–57.

REFERENCES

1. Akimova V.V. [Institutional factor in the development of renewable energy: the experience of the Belgorod region]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya*, 2017, no. 6, pp. 18–24.
2. Romanova. E.V. [Germany: East Germany – an innovation engine?] In: *Sovremennaya Evropa*, 2010, no. 4, pp. 48–63.
3. Net public electricity generation in Germany in 2017. In: *Fraunhofer ISE* [website]. Available at: https://www.energy-charts.de/energy_pie.htm (accessed: 05.11.2018).
4. Stafford N. Germany's Solar valley. Solar storms. In: *Chemistry World*, 2010, vol. 6, pp. 54–57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Акимова Варвара Владимировна – кандидат географических наук, научный сотрудник кафедры социально-экономической географии зарубежных стран географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и Центра стратегий регионального развития Института прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ;
e-mail: atlantisinspace@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Varvara V. Akimova – PhD in Geographical Sciences, Researcher of the Department of Socio-Economic Geography of Foreign Countries, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; Researcher of Center for Strategies of Regional Development, Institute of Applied Economic Research, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration;
e-mail: atlantisinspace@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Акимова В.В. Солнечный энергетический «переход» в Германии // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 62–70.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-62-70

FOR CITATION

Akimova V. Solar Energy ‘Transition’ In Germany. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 62–70.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-62-70

Социально-экономическая география и вызовы пространственного развития

УДК 911.3, 332.145, 336.151

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-71-79

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ СУБЪЕКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

Мильчаков М.В.

*Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина
125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 9, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приведены результаты анализа социально-экономического и бюджетно-финансового положения регионов Дальневосточного федерального округа, описаны существующие меры их государственной поддержки. Исследование базируется на сравнительном и математическом методах, используется большой объем количественной информации. Приведена формализованная оценка изменения положения Дальневосточного округа на фоне остальных макрорегионов, рассмотрена его внутренняя региональная неоднородность с использованием интегрального индекса социально-экономического развития. Дана общая характеристика бюджетно-финансового положения дальневосточных регионов в контексте межбюджетных отношений «центр-регионы». Результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования мер государственной поддержки дальневосточных регионов.

Ключевые слова: региональное развитие, государственная поддержка, Дальневосточный федеральный округ, дотации, межбюджетные субсидии.

FAR-EASTERN CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION: SOCIO-ECONOMIC SITUATION AND STATE SUPPORT TOOLS

M. Milchakov

*Kutafin Moscow State Law University (MSAL)
ul. Sadovaya-Kudrinskaya 9, 125993 Moscow, Russian Federation*

Abstract. The article focuses on the socio-economic and fiscal situation of the regions situated in the far Eastern Federal district and on the measures of state federal support. The study is based on the comparative and mathematical methods, on a large amount of quantitative infor-

mation analysis. The author gives the formalized assessment of changes in the position of the far Eastern Federal district against the background of other macro-regions, considers its internal regional heterogeneity using the integral index of regional socio-economic development. Author also presents characteristics of the fiscal position of the far Eastern regions in the system of intergovernmental fiscal relations and grants' allocation. The results can be used for further sophistication of regional development tools.

Key words: regional development, Russian regions, state support tools, Far-Eastern Federal region, general non-purpose grants, inter-budget subsidies.

Постановка проблемы

На федеральном уровне применяется широкий спектр мер, направленных на опережающее развитие субъектов Российской Федерации, расположенных в Дальневосточном федеральном округе. Вместе с тем в условиях усиления глобальных вызовов, сохранения ряда инфраструктурных ограничений целесообразно проведение комплексного анализа влияния государственной региональной политики на социально-экономическое положение указанной группы регионов.

Цели и задачи исследования

Данное исследование направлено на комплексный анализ влияния государственной политики центра на социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации, расположенных в Дальневосточном федеральном округе. Актуальность исследования обусловлена сохраняющимся отставанием дальневосточных регионов по уровню освоенности и инфраструктурной обустроенности, необходимостью совершенствования существующих механизмов поддержки территорий и выработки дополнительных мер, направленных на улучшение социально-экономической ситуации, имея в виду стратегическое значение дальневосточного макрорегиона для развития страны.

В Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г. заложено формирование устойчивой системы расселения на основе использования зон опережающего экономического развития, привлечения трудовых миграционных потоков, роста человеческого капитала [1, с. 771]. Необходимость расширения инструментария по развитию регионов Дальнего Востока отмечается и в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации». Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 308 утверждена государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона», в рамках реализации которой к 2025 г. планируется создание на территории Дальнего Востока 98,1 тысяч рабочих мест, формирование накопленного объема инвестиций инвестиционных проектов и резидентов территорий опережающего социально-экономического развития в объеме 2 256,8 млрд. рублей, увеличение численности населения Дальнего Востока и Байкальского региона до 11,2 млн. человек, а также обеспечение

роста поступлений налогов, сборов и иных обязательных платежей в консолидированный бюджет Российской Федерации до 2 113 млрд. рублей.

В целях стимулирования развития регионов Дальнего Востока были созданы такие институты развития, как АО «Фонд развития Дальнего Востока и Байкальского региона», АНО «Агентство по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке», АНО «Агентство Дальнего Востока по привлечению инвестиций и поддержке экспорта», АО «Корпорация развития Дальнего Востока».

Для анализа эффективности используемых мер поддержки дальневосточных регионов автором статьи были поставлены следующие исследовательские задачи. Во-первых, определить систему показателей для анализа динамики развития дальневосточных регионов по отдельным направлениям и произвести указанную оценку на основе имеющихся количественных данных. Во-вторых, в контексте межбюджетных отношений охарактеризовать федеральные механизмы финансовой поддержки дальневосточных регионов с учетом их территориальных особенностей. В-третьих, сформулировать основные выводы касательно влияния реализуемых мер государственной политики на региональное развитие дальневосточных субъектов Российской Федерации.

При подготовке статьи автором был использован широкий массив количественных данных Росстата, Минфина России и Федерального казначейства, применен метод сравнительного анализа и метод подсчета рангов.

К вопросу развития дальневосточных регионов обращались такие авто-

ры и исследователи, как Бакланов П.Я., Войтенко В.П., Волкова К.В., Капустенко И.С., Козлова О.А., Кокуева Ж.М., Лан Д.Х., Макарова М.Н., Минакир П.А., Табожкова О.А., Терентьева Т.В. и др.

Анализ социально-экономического и бюджетно-финансового положения дальневосточных регионов

В настоящее время с учетом указа Президента Российской Федерации от 3 ноября 2018 г. № 632 «О внесении изменений в перечень федеральных округов, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 г. № 849» (далее – Указ № 632) в состав Дальневосточного федерального округа входит 11 субъектов Российской Федерации, которые составляют 40,6% территории страны и в которых проживает около 5,6% населения страны (8,2 млн. человек). На группу дальневосточных субъектов Российской Федерации в расширенном составе приходится 6,1% совокупного ВРП регионов России и 7,5% общего объема инвестиций.

Ввиду того, что решение об изменении состава Дальневосточного ФО принято в ноябре текущего года, основной анализ тенденций регионального развития выполнен по группе регионов, входивших в указанный округ до издания Указа № 632.

Анализ социально-экономического положения дальневосточных регионов производился по следующим индикаторам: объем валового регионального продукта на душу населения за период (скорректированный на стоимость жизни в регионе), объем доходов консолидированного бюджета региона за период на душу населения (скорректи-

рованный на индекс бюджетных расходов), объем инвестиций на душу населения за период (скорректированный на стоимость жизни в регионе), динамика численности населения за период и ожидаемая продолжительность жизни при рождении. После расчетов отдельно по каждой позиции был со-

ставлен общий интегральный рейтинг регионов по уровню социально-экономического развития. Для этого по каждому из анализируемых компонентов был составлен ранжированный рейтинг регионов (см. табл. 1). Соответственно, чем ниже общая сумма рангов по 5 индикаторам, тем лучше обстановка в регионе.

Таблица 1

Социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации, входящих в Дальневосточный федеральный округ

Наименование субъекта РФ	ВРП на душу населения		инвестиции в основной капитал на душу населения		Доходы КБР на душу населения		Динамика численности населения		изменение ожидаемой продолжительности жизни при рождении		Сумма рангов
	% от среднего значения по РФ	ранг	% от среднего значения по РФ	ранг	% от среднего значения по РФ	ранг	изменение, %	ранг	число лет	ранг	
Республика Саха	134	3	187	3	66	7	1,0	1	2,6	4	18
Камчатский край	67	8	51	9	64	8	-1,4	5	2,1	8	38
Приморский край	69	7	60	8	74	4	-1,3	4	2,2	7	30
Хабаровский край	79	5	74	6	78	3	-0,9	3	1,8	9	26
Амурская область	69	6	125	5	78	2	-1,6	6	2,7	3	22
Магаданская область	117	4	226	2	69	6	-3,9	8	2,3	6	26
Сахалинская область	304	1	390	1	252	1	-0,2	2	2,5	5	10
Еврейская АО	53	9	64	7	73	5	-5,3	9	3,9	2	32
Чукотский АО	165	2	138	4	61	9	-3,2	7	4,0	1	23
Справочно:											
Россия	100	-	100	-	100	-	2,2	-	1,9	-	-
Республика Бурятия	50	-	38	-	63	-	1,1	-	3,0	-	-
Забайкальский край	57	-	79	-	64	-	-1,6	-	2,5	-	-

Источник: данные Росстата, Федерального казначейства; расчеты автора.

Примечания: 1) показатель ВРП на душу населения оценивался за 2013-2015 гг., показатель инвестиций в основной капитал – за 2014-2016 гг., указанные показатели корректировались на стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг в регионе относительно средне-российской стоимости; 2) показатель доходов консолидированного бюджета региона (КБР) на душу населения оценивался за 2015-2017 гг. и корректировался на индекс бюджетных расходов (ИБР), рассчитываемый в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2004 г. № 670 «О распределении дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации»; 3) показатели численности населения и ожидаемой продолжительности жизни при рождении оценивались за 2013-2017 гг.

Анализ представленных данных показывает, что наиболее благополучная ситуация в целом характерна для Сахалинской области (максимальные экономические показатели, минимальное сокращение населения), Республики Саха (Якутия), а также для Амурской области. Максимальный ранг имеют Еврейская автономная область и Камчатский край, что может свидетельствовать о менее благоприятной социально-экономической ситуации. Остальные регионы занимают промежуточное положение. В большинстве регионов отмечается убыль населения (за последние четыре года сокращение в целом по Дальневосточному ФО на 61,7 тыс. человек). К положительным сдвигам следует отнести существенное увеличение продолжительности жизни в Чукотском автономном округе, что может свидетельствовать о повышении качества медицинского обслуживания за последние годы.

К позитивным тенденциям также можно отнести увеличение веса Дальневосточного ФО в общем объеме инвестиций по стране (рис. 1). Доля регионов Дальнего Востока в численности населения (по 9 регионам в прежнем составе) за последние годы стабилизировалась на уровне 4,2%. Доля дальневосточных регионов в совокупном ВРП колеблется в пределах 5,4–5,5%. Структура экономики регионов имеет ряд особенностей. В частности, у Сахалинской области, Республики Якутия и Чукотского автономного округа вес экономической деятельности по разделу «добыча полезных ископаемых» в структуре ВРП составляет более 50% (по регионам России – 10,9% в 2016 г.). Существенное наращивание данного вида экономической деятельности в структуре региональной

экономики в рассматриваемый период отмечалось в Магаданской области. В Хабаровском и Приморском краях повышенную роль в ВРП играют транспортные услуги и обслуживание экспортно-импортных потоков.

У большинства дальневосточных субъектов Российской Федерации в структуре обрабатывающих производств доминирует производство пищевых продуктов, причем в Камчатском крае и Чукотском автономном округе эта доля составляет более 90% (в среднем по регионам России – 17,9% в 2016 г.). Машиностроение играет наибольшую роль в промышленности Приморского и Хабаровского краев, в Хабаровском крае также повышенный вес имеет нефтехимия и химические производства.

Таким образом, дальневосточная экономика сохраняет повышенную зависимость от состояния сырьевой базы и функционирования транспортной инфраструктуры, в последние годы наиболее благоприятная ситуация складывалась в Сахалинской области.

Механизмы финансовой поддержки дальневосточных регионов

Финансовая помощь из федерального бюджета оказывается субъектам Российской Федерации прежде всего в форме предоставления межбюджетных трансфертов, большая часть из которых распределяется по формализованным методикам. Дотации предоставляются регионам для выравнивания бюджетной обеспеченности и поддержки региональных бюджетов в сбалансированном состоянии, субсидии выделяются для софинансирования региональных расходов по приоритетным направлениям.

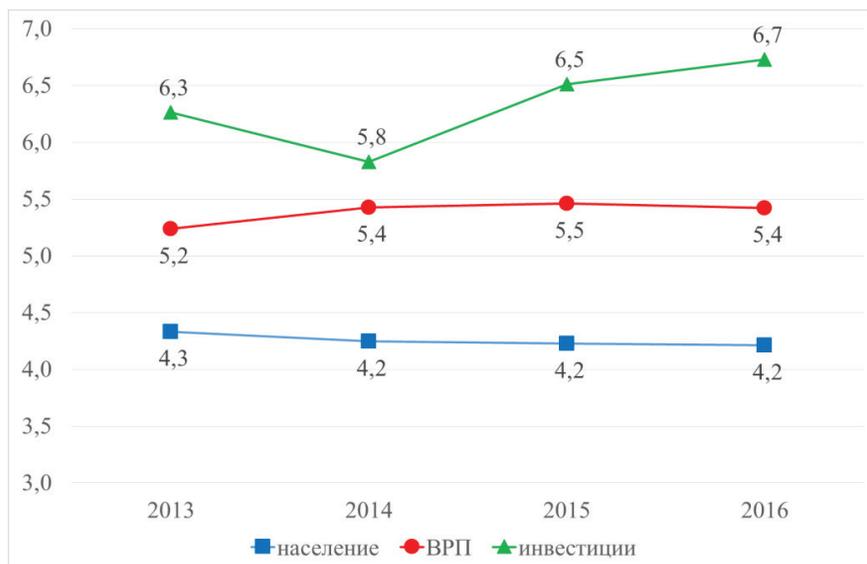


Рис. 1. Доля субъектов РФ, входящих в Дальневосточный ФО, в экономических и социальных показателях по регионам России (в процентах).

Источник: данные Росстата, расчеты автора.

За последние годы отмечалось сокращение доли доходов консолидированных бюджетов дальневосточных регионов в совокупном объеме доходов по всем регионам России (рис. 2).

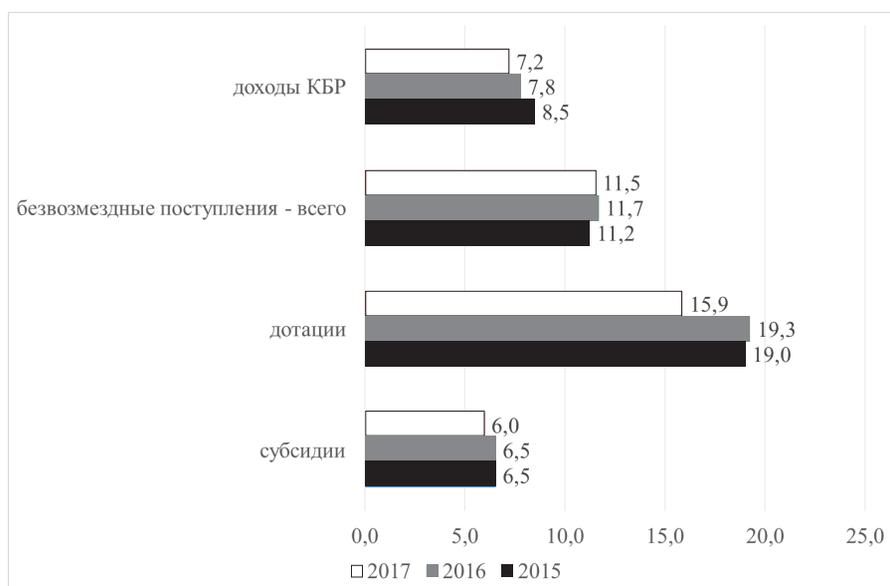


Рис. 2. Доля субъектов РФ, входящих в Дальневосточный ФО, в бюджетно-финансовых показателях по регионам России (в процентах).

Источник: Федеральное казначейство, расчеты автора.

Наибольшее сокращение налоговых и неналоговых доходов отмечалось в Сахалинской области и Чукотском автономном округе. Опережающий рост налоговой базы имел место в Еврейской автономной области. Дальнейшее перераспределение бюджетных доходов от нефтегазового сектора Сахалинской области в пользу федерального бюджета в случае неполного возврата данного ресурса в экономику дальневосточного макрорегиона и его нерезультативного, неэффективного использования может привести к замедлению темпов развития Дальневосточного ФО. При этом необходимо учитывать, что многие регионы Дальнего Востока отличаются повышенным уровнем удельных затрат на оказание бюджетных услуг, издержек в части расходов капитального характера (в частности, индекс бюджетных расходов у Чукотского автономного округа превышает среднероссийский уровень в 14,7 раза). Объем межбюджетных субсидий, несмотря на большое количество управленческих решений по опережающему финансированию дальневосточных регионов, колеблется в пределах 6–6,5%. При этом в 2017 г. отмечалось сокращение объема дотаций, хотя их доля в 3,8 раза превышает вес дальневосточных регионов в численности населения.

К числу проблемных вопросов следует отнести повышенный уровень долговой нагрузки на региональные бюджеты у ряда дальневосточных субъектов Российской Федерации. Это свидетельствует о недостатке собственных доходов для финансирования региональных расходов. Так, у Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа объем

долговых обязательств составляет более 90% объема региональных доходов без учета безвозмездных поступлений. Кроме того, дефицит собственных доходов и высокий уровень долговой нагрузки также отмечается у Забайкальского края, включенного в состав Дальневосточного ФО.

Таким образом, федеральный центр оказывает существенную финансовую поддержку регионам Дальнего Востока, при этом ряд дальневосточных регионов испытывает повышенные финансовые трудности.

Основные выводы

Анализ социально-экономической ситуации в Дальневосточном ФО выявил сохранение убыли населения в большинстве дальневосточных регионов. За последние годы наиболее динамичное экономическое развитие продемонстрировала Сахалинская область. С учетом корректировки экономических показателей на индекс удорожания к числу отстающих регионов можно отнести Еврейскую автономную область и Камчатский край. В этой связи в отношении данных регионов целесообразно проработать дополнительные меры поддержки, в том числе в рамках применения программно-целевых механизмов с уточнением подходов по организации системы расселения, транспортного обслуживания, инфраструктурного обустройства и функционирования бюджетного сектора.

Особую роль приобретает стимулирование развития крупных экономических центров, повышение качества жизни в крупных и крупнейших городах, расположенных преимущественно в южной части дальневосточного макрорегиона.

Рациональное использование большого природоресурсного потенциала предполагает применение эффективных технологий в сфере природопользования с учетом экологических ограничений, повышение глубины переработки ресурсов и совершенствование институциональной среды с учетом интересов местных сообществ.

Дальневосточным регионам оказывается значительная финансовая помощь за счет средств федерального бюджета. Перераспределение доходов от нефтегазового сектора Сахалинской области в пользу федерального бюджета обуславливает необходимость формирования эффективного механизма возврата данного ресурса и его результативного использования для нужд дальневосточного макрорегиона. Кроме того, целесообразно

рассмотреть дополнительные возможности по приоритетному федеральному финансированию мероприятий на территории Дальневосточного ФО в рамках реализации национальных (федеральных) проектов в том числе с использованием механизмов межбюджетного субсидирования.

Эффективное решение задач по экономическому развитию дальневосточных регионов и наращиванию их доходного потенциала возможно при условии обеспечения надлежащей координации созданных специализированных институтов развития, комплексного мониторинга результативности предоставления особых налоговых преференций на территории Дальневосточного ФО.

Статья поступила в редакцию 25.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

Козлова О.А., Терентьева Т.В., Макарова М.Н., Лан Д.Х. Территориальные факторы стратегического развития Дальневосточных регионов // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 3. С. 765–775.

REFERENCES

Kozlova O.A., Terent'eva T.V., Makarova M.N., Lan D.Kh. [Territorial factors of the strategic development of the Far-Eastern regions]. In: *Ekonomika regiona*, 2016, vol. 12, no. 3, pp. 765–775.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Мильчаков Михаил Викторович – кандидат географических наук, советник государственной гражданской службы 2 класса, специалист по вопросам регионального развития в госучреждении РФ, магистрант Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА);
e-mail: milchakovmv@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mikhail V. Milchakov – PhD in Geographical Sciences, Advisor of the State Civil Service of the 2nd class, expert in the field of regional development, master's degree student of the Kutafin Moscow State Law University (MSAL);
E-mail: milchakovmv@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Мильчаков М.В. Дальневосточные субъекты Российской Федерации: социально-экономическое положение и меры государственной поддержки // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 71–79. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-71-79

FOR CITATION

Milchakov M. Far Eastern constituent entities of the Russian Federation: socio-economic situation and state support tools. In: *Bulletin of the Moscow Region State University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 71–79. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-71-79

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-80-89

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ (ТРАНСПОРТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Крылов П.М.

*Московский государственный областной университет
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24,
Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы реализации федеральных целевых программ (ФЦП) на территории Республики Крым. В основу положено содержание мероприятий, предусмотренных при реализации федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года». Проанализирована информация, использованная при разработке схемы размещения объектов в Республике Крым и г. Севастополе. Предложены варианты оптимизации транспортно-логистической схемы доставки грузов на территорию Республики Крым при моделировании транспортных потоков и их распределения по автодорожной сети в процессе реализации ФЦП.

Ключевые слова: Республика Крым, моделирование транспортных потоков, автодорожная сеть, логистика, строительный комплекс, федеральные целевые программы.

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF FEDERAL TARGET PROGRAMS IN THE REPUBLIC OF CRIMEA (TRANSPORT-GEOGRAPHICAL AND LOGISTICS ASPECTS)

P. Krylov

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

Abstract. The problems of implementation of federal target programs on the territory of the Republic of Crimea are considered. The paper is based on the actions which are part of implementation of the federal target program “Social and Economic Development of the Republic of Crimea and Sevastopol till 2020.” Information used for the development of the scheme of placement of objects in the Republic of Crimea and Sevastopol is analyzed. Scenarios of the optimum transport and logistics schemes of cargo delivery to the territory of the Republic of Crimea are proposed.

Key words: Republic of Crimea, modeling of transport flows, transport system, logistics, construction, federal target programs.

Постановка проблемы

Транспортная инфраструктура регионов – важный фактор устойчивого развития территорий [6]. Вхождение Крымского полуострова в состав России в 2014 г. предопределило реализацию широкого набора мер регионального развития [3; 8; 9]. Развитие транспортной системы юга России после 2014 г. усложнилось в результате необходимости создания устойчивых транспортных связей с Крымским полуостровом [2; 5; 7]. Транспортная система стала тормозом социально-экономического развития хозяйственного комплекса республики, включая сферу рекреации и туризма [1; 4; 7]. В связи с реализацией федеральной целевой программы (ФЦП) «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года», строительством Керченского моста, преодолением дефицита энергетических и водных ресурсов, связанных с блокадой Крыма со стороны Украины, в Республике Крым в последние годы резко возросли инвестиции в развитие инфраструктуры¹. Объем инвестиций в основной капитал рос в 2015–2016 гг. на 30%, а в 2017 г он был более чем в 3 раза выше, чем в 2016 г. Такой резкий рост инвестиций обусловлен тем, что на 2016–2017 гг. приходился существенный объем финансирования сооружения объектов ФЦП федерального и регионального уровня: 278,2 млрд. руб. согласно Паспорту программы (Минэкономразвития РФ).

¹ Постановление Правительства РФ от 29.11.2016 № 1260 «О внесении изменений в федеральную целевую программу «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года»».

По состоянию на 2015 г. в общем объеме валового регионального продукта на долю строительства комплекса приходится 3,9%, в отрасли занято 3,2% от общей численности экономически активного населения республики. Безусловно, эти значения существенно возрастут при расчёте ВРП на 2016 и 2017 гг. С другой стороны, количество занятых в строительном комплексе Республики Крым в разы превышает данные статистических органов, которые учитывают только строительные организации Крыма, в то время как большой объем работ выполняется организациями из других регионов России. Согласно ФЦП «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» в Крыму должны быть построены не менее 350 объектов федерального, регионального и местного значения. По постановлению Правительства РФ от 29.11.2016 № 1260 объем финансирования ФЦП составляет 769,5 млрд. руб., в том числе за счет федерального бюджета 738,1 млрд. руб., а 31,4 млрд. руб. из внебюджетных источников².

Очевидно, что данный объем строительной техники рассчитан на решение локальных задач строительной отрасли Крыма, основной объем техники для реализации ФЦП предоставляется подрядчиками из других регионов России.

Материалы и методы исследования

Материалами, использованными в ходе настоящего исследования, являлись нормативно-правовые акты, включая данные о сроках и объемах

² Федеральная целевая программа «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года».

капитального строительства в рамках реализуемых в Республике Крым федеральных целевых программ; данные официальной государственной и муниципальной статистики.

Для решения задачи оптимизации распределения транспортных потоков использовался метод зонирования. Транспортно-логистическое зонирование территории Республики Крым выполнено в целях разграничения территории с выделением особых зон и определением для каждой из них целевого назначения, приоритетных функций и соответствующих режимов использования в части транспортно-логистического обеспечения строительства объектов предусмотренный федеральной целевой программой.). Зонирование выполнено с учётом административно-территориального устройства Республики Крым. Всего определено одиннадцать территориально-логистических округов, включая территорию Севастополя.

Территориально-логистическое зонирование выполнено с учётом следующих правил.

1) Внутри зоны должна обеспечиваться транспортная доступность территории строительства объектов ФЦП.

2) При начертании границ зон логистических округов использовались административные границы муниципальных образований. Это облегчает использование статистической информации. Границы зон не могут проходить по автомобильным дорогам и проводятся по возможности перпендикулярно им.

3) Площадь зон, как правило, коррелирует со скоростью перемещения грузов по автодорогам. Чем выше ско-

рость, тем больше площадь зоны и наоборот.

Для решения задач оценки существующих и прогнозных потоков для последующей оценки эффективности функционирования транспортной инфраструктуры Республики Крым с учётом реализации объектов федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополь до 2020 года» была разработана транспортная модель [11] с применением программного продукта VISUM (PTV GROUP, Карлсруэ, Германия).

Задача оценки распределения транспортных потоков по автодорожной сети требует определения характеристик транспортных потоков на рассматриваемых участках автодорожной сети. В связи с этим все участки автодорожной сети были распределены на классы. Количество классов было сформировано специально для задачи транспортного моделирования. Каждый класс отражает важнейшие характеристики транспортных потоков: пропускная способность и скорость движения, от которых зависит результат распределения транспортных потоков по автодорожной сети [10].

Пропускная способность участков сети определяется на основе количества полос движения, встречающихся в специальной литературе рекомендуемых значений пропускной способности (от 1200 до 2000 авт./ч на одну полосу движения) и коэффициента приведения пропускной способности, учитывающего дополнительные факторы («узкие места», например, перекрестки в одном уровне) – от 0,25 до 0,95.

Анализ возможности использования производимой продукции Крыма для строительства объектов ФЦП

В строительном комплексе республики размещение горных предприятий по добыче строительного сырья крайне неравномерно: в основном они расположены в Белогорском, Сакском, Симферопольском районах, в городах Алушта и Севастополь, на которые приходится более 80% производства данной продукции. Это приводит к неравновесному состоянию локального регионального рынка строительного сырья. Отрицательными индикаторами надвигающихся проблем являются резкий рост затрат, снижение показателя рентабельности производства, а также значительное увеличение инфляционного разрыва, который проявляется в росте разности между номинальным и реальным показателями валового производства минерально-строительного сырья. В структуре цены на строительное сырье тарифы по его транспортировке уже составляют значительную долю и доходят до 50%.

Серьёзной, но не критической проблемой для многих предприятий являются ограничения экспорта на Украину и в страны Европы. Возможности их развития связаны со скоростью переориентации на рынки России, Азии и другие. Если рассматривать отраслевой разрез, то хорошие перспективы у промышленности стройматериалов, предприятий пищевой промышленности и виноделия. Они ориентированы на внутренний рынок Крыма и на рынки России. Стратегически важным направлением развития Республики Крым является создание инновацион-

ной инфраструктуры в промышленности – строительство и функционирование индустриальных парков.

В 2016–2019 гг. реализуются проекты по созданию трех индустриальных парков в Республике Крым в городах Евпатории (1,2 млрд. руб.), Феодосии (1,8 млрд. руб.) и Бахчисарае (1 млрд. руб.) в рамках выполнения Федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года».

Объёмы требуемых материалов для строительства объектов ФЦП

Федеральная целевая программа «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» была принята Указом Президента Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 168; утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 268. Цели Программы – интегрирование экономики Республики Крым и г. Севастополь в экономическое пространство России, обеспечение транспортной доступности, снятие инфраструктурных ограничений в целях обеспечения устойчивого экономического развития. Общий объём финансирования Программы, согласно Постановлению Правительства РФ от 29.11.2016 № 1260 объём капитальных вложений составляет 711,8 млрд. рублей, из них федеральный бюджет выделяет 681,4 млрд. руб., из которых бюджетные инвестиции составляют 347,9 млрд. руб., субсидии субъектам РФ – 333,4 млрд. руб.

Оценка объёмов материалов для сооружения объектов ФЦП производилось на базе анализа ресурсных

смет объектов аналогов либо реальных ресурсных смет объектов ФЦП. При этом часть уже реализованных объектов либо объектов, реализация которых приходится на 2017 г. не рассматривалась в данной работе. Из рассмотрения потребности в стройматериалах был исключен транспортный переход через Керченский залив, а также электросетевые объекты, реализуемые в Краснодарском крае и Ростовской области, снабжение которых не затрагивает территорию Крыма. Общая потребность ФЦП в материалах составляет 25,9 млн. тонн.

Расчёт дефицита сырья, материалов и продукции, производимой предприятиями Крыма для строительства объектов ФЦП

Нами произведён расчёт дефицита сырья, материалов и продукции, производимой предприятиями Крымского полуострова для выполнения планов по строительству объектов ФЦП в срок до 2020 г. (включительно). Также нами была оценена потребность местных потребителей продукции (грузоёмких товаров) вне перечня объектов строительства ФЦП. Суммарная потребность по массе в грузах для объектов ФЦП составляет около 25,94 млн. тонн. Тогда как местные производители продукции могут предложить не более 5,4 млн. тонн необходимой продукции за этот же период при внутренней потребности Крыма 2,4 млн. тонн. Таким образом, объём потребности составит примерно 22,9 млн. тонн на весь период выполнения ФЦП.

Нами предложен расчёт необходимой потребности в грузоёмких товарах, которые необходимо поставить с территории других субъектов РФ, а

также из приграничных государств. Суммарная потребность составит примерно 22,9 млн. тонн. Из них: 4,31 млн. тонн – раствор цемента; бетон, асфальт, битумы; 2,75 млн. тонн – цемент, кирпичи, бетонные блоки; конструкции и изделия из железобетона; 13,95 млн. тонн – песок и песчано-гравийные смеси; и около 1,93 млн. тонн – прочие виды грузоёмких товаров.

Предполагается, что в 2017–2018 гг. все грузы извне доставляются в Республику Крым и город Севастополь морским транспортом (до одного из портов полуострова), а после этого перевозятся до мест реализации ФЦП автомобильным транспортом. С 2019 г. учитывается вводимый в эксплуатацию автомобильный мост через Керченский пролив, который будет способствовать удешевлению стоимости доставки грузов. А с 2020 г. учитывается начало эксплуатации железной дороги через Керченский пролив, которая будет связывать Крымский полуостров с Краснодарским краем и с другими регионами РФ.

Диспетчеризация маршрутов доставки грузов от «точек входа» в Крым и до доставки их потребителям (отдельным объектам строительства ФЦП) предусматривает перевалку грузов с использованием транспортно-логистических комплексов, складских баз вдоль путей транспортировки основной массы грузов. Так, вдоль автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Таврида» будут работать крупные логистические комплексы. Помимо этого, около морских портов Севастополя, Керчи и во вторую очередь – рядом с морскими портами Феодосии, Судака, Евпатории необходимо развитие складской базы.

Пригородная зона города Симферополя также может стать перспективным местом размещения транспортно-логистических объектов.

Необходимо отметить, что грузы, ввозимые в Крым для реализации объектов ФЦП, будут составлять значительную долю от всех ввозимых на территорию Крыма грузов для всех типов потребителей. Так, для морского порта Керчь доля ввозимых грузов для нужд ФЦП предположительно будет составлять от 25 до 40% в течение 2018–2020 гг., для порта Севастополь аналогичный показатель составит 40–45%. Для прочих морских портов полуострова роль грузов, перевозимых для нужд строительства объектов ФЦП, будет незначительна и составит не более 10–15% (для морских портов Судак, Феодосия, Евпатория).

Анализ результатов моделирования транспортных потоков Крыма с учётом и без учёта грузов ФЦП в 2018 г.

Одним из итогов выполнения работы стало создание Схемы размещения и доставки объектов Федеральной целевой программы (ФЦП) «Социально-экономическое развитие республики Крым и г. Севастополя до 2020 года». По данным о 108 грузоёмких объектах строительства, реализуемых в 2018–2020 гг., были изучены возможности транспортировки необходимых грузов от мест их прибытия на полуостров до мест их потребления. Места потребления (группы объектов строительства в рамках ФЦП) были объединены (генерализованы) к уровню 17 районов концентрации объектов ФЦП. Центрами подобных районов стали следующие населённые пункты Крыма: Бахчиса-

рай, Белогорск, Керчь, Ленино, Саки, Симферополь, Феодосия, Севастополь, Ялта, Евпатория, Джанкой, Армянск, Алушта, Кировское, Нижнегорский, Судак и Красноперекоск. Прошлый, 2017-й г. в окончательном варианте работы не рассматривался. Для каждого из трех годов (2018, 2019, 2020 гг.) были рассчитаны объёмы необходимых перевозимых грузов. При этом *выделяется пространственная неоднородность потребления грузов, необходимых для выполнения работ в рамках ФЦП.*

Так, наибольшая часть грузов будет поставляться на объекты ФЦП, расположенные недалеко от Симферополя, Ленино и Феодосии. Тогда как перевозки грузов в район населённых пунктов Джанкой, Армянск, Алушта, Кировское, Нижнегорский, Судак, Красноперекоск – минимальны, а в некоторые из рассматриваемых годов равны нулю. Сеть автомобильных дорог Крымского полуострова представлена преимущественно автодорогами второй и третьей категории с относительно низкой пропускной способностью и низкими маршрутными скоростями перемещающихся транспортных средств (40–60 км в час). Протяженность автомобильных дорог первой категории незначительна. Также в Крыму представлены участки автомобильных дорог общего пользования низших технических категорий (четвертой и пятой), однако они не относятся к числу основных региональных и межмуниципальных дорог Крыма, по ним не будут перевозиться грузы для строительства объектов в рамках ФЦП.

Большая часть рассматриваемых автомобильных дорог имеют две полосы движения, лишь небольшая часть приходится на трех- и четырёхполос-

ные дороги (в том числе в окрестностях Симферополя, Севастополя, а также на некоторых участках Южного берега Крыма). Поэтому большая часть автодорожной сети Крыма характеризуется низкой пропускной способностью отдельных участков, в т.ч. задействованных для транспортировки грузов к строящимся объектам ФЦП. В целом за три последующих года реализации ФЦП (2018–2020 гг.) основной поток грузов по территории Крымского полуострова будет приходиться на участки автодороги «Таврида» (от Керчи до Севастополя и Симферополя), а также на участки автомобильных дорог, соединяющих между собой Симферополь и города Южного берега Крыма (Ялта, Алушта и др.).

В настоящей модели транспортировки необходимых грузов для реализации ФЦП нами были учтены грузовые транспортные потоки, не связанные с реализацией ФЦП; а также потоки автомобильного транспорта, включая рейсовые и экскурсионные автобусы. Таким образом, мы попытались учесть все возможные составляющие транспортных потоков на территории Крыма и Севастополя во внегородских условиях. Транспортные потоки в городах нами не рассматривались и не использовались в нашей модели. Для каждого из годов (2018, 2019 и 2020 гг.) нами отдельно моделировались все транспортные потоки и потоки без учёта транспортировки грузов для реализации объектов в рамках ФЦП. Исходя из величин потоков и данных о пропускной способности участков автомобильных дорог (около 120), мы моделировали различные варианты загрузки всех рассматриваемых участков автомобильных дорог.

Потоки в нашей модели рассматривались на пиковый летний день с наибольшими возможными значениями грузо- и пассажиропотоков. Все виды потоков транспортных средств нами переводились в условные автомобили (транспортные средства). Отдельно нами рассматривались транспортные потоки в каждую из двух сторон движения для всех участков автомобильных дорог, используемых в модели.

«Точками входа» грузов на территорию Крыма являются морские порты Керчи и Севастополя и, в меньшей степени, другие порты полуострова. Причём в 2018 г. более 80% всех ввозимых грузов извне на территорию Крыма в нашей модели будет приходиться на порт Керчи. Лишь во второй половине 2018 г. заработал мост через Керченский пролив для всех типов грузоперевозчиков. А в последний из годов реализации ФЦП – 2020, начнёт функционировать железная дорога, которая будет связывать Крымский полуостров с другими регионами России.

Возможная ситуация с перегрузкой (избыточной загрузкой) участков автодорог для каждого из годов немного отличается.

Выводы

Загрузка автомобильных дорог в 2018 г. в пиковый день перевозок даже без учёта перевозимых грузов для нужд ФЦП на отдельных участках автомобильных дорог будет близка к предельно допустимой величине или даже превышать ее. Так, *в пригородах Симферополя (объездная дорога) уровень загрузки может превысить 200%, более 130% он ожидается в пригородах Феодосии, на отдельных участках автодороги «Таврида» он будет близок к*

100% (между Старым Крымом и Симферополем).

В 2018 г. в пиковый день перевозок объём транспортного потока на отдельных участках автодорог превысит 1390 условных автомобилей в час (без учёта перевозимых грузов для реализации объектов ФЦП). Наибольшие значения подобных потоков будут характерны для участков автомобильных дорог между Ялтой и Алуштой, Симферополем и Феодосией, Бахчисараем и Симферополем, Керчью и Феодосией (во всех случаях – более 800 условных автомобилей в час). При учёте перевозимых грузов для реализации ФЦП величина транспортного потока возрастёт ещё больше. Для отдельных участков перевозка грузов для ФЦП составит более 35% всех транспортных потоков для данного участка дорог (например, от Керчи до Ленино).

Наибольшая доля грузов, необходимых для реализации ФЦП относительно всей величины транспортного потока, приходится на участки автодороги «Таврида» (8–38 % от всего транспортного потока). В итоге загрузка участков автомобильных дорог будет избыточна (более 100% пропускной способности) для участков автодороги «Таврида» (в направлении от Керчи к Симферополю) почти на всем протяжении между Керчью и Симферопо-

лем, кроме участка от Насыпного до Грушевки). Также будет перегружен участок автомобильной дороги, являющийся объездной дорогой вокруг Симферополя. На отдельных участках автодороги «Таврида» между Керчью и Бахчисараем расчётная величина загрузки будет превышать 75% от предельно допустимой величины в обоих направлениях. Загрузка на уровне 76–85% в обоих направлениях ожидается между населёнными пунктами Саки и Укромная (северо-западный пригород Симферополя).

Загрузка на уровне 51–75% от предельно допустимых значений также будет характерна в пиковый день перевозок для участков Евпатория – Саки, Севастополь – Бахчисарай, Севастополь – Ялта – Алушта – Перевальное, Алушта – Судак – Коктебель – Феодосия. Максимальная загрузка (около 160% от предельной величины) будет характерна для пригородов Феодосии и около 240% – для объездной автодороги вокруг Симферополя.

В 2018–2019 гг. предельная загрузка западных и северных участков автодорожной сети Крыма (с учётом перевозок грузов для ФЦП) на всех участках не будет превышать 50% от предельно допустимых расчётных значений.

Статья поступила в редакцию 21.09.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Адашова Т.А. Транспортный потенциал Крыма в контексте развития сферы туризма // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. Геология. 2016. Т. 2 (68). № 3. С. 3–12.
2. Акопов А.Г., Егорова И.Н. Организация смешанных перевозок между Крымским федеральным округом и материковой частью России // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. 2015. № 4. С. 7–9.
3. Gladkova N.O. Транспортные проблемы, препятствующие развитию туризма в Республике Крым и пути их решения // Инновационная наука. 2016. № 6–1. С. 73–77.
4. Зова В.А. Особенности формирования социально-интеллектуальной модели разви-

- тия транспорта Республики Крым // Крымский Академический вестник. 2018. № 5. С. 221–225.
5. Космин В.В. Транспортная система Крыма // Транспортное строительство. 2018. № 4. С. 14–17.
 6. Крылов П.М. Роль транспортной инфраструктуры в устойчивом развитии и территориальном планировании региона (транспортно-географический аспект) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 2. С. 50–58.
 7. Миروتин Л., Яменсков А., Лебедев Е., Федосеенко С. Транспортно-логистические технологии развития коммуникационных транзитных возможностей Азово-Черноморского региона юга России // Логистика. 2016. № 7 (116). С. 18–21.
 8. Патракеева О.Ю., Ялмаев Р.А. Инфраструктурные ограничения и перспективы развития транспортных связей на юге России // Региональная экономика. Юг России. 2018. № 3. С. 99–106.
 9. Соловьев А.А. Перспективы трансформации транспорта Крыма // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. 2011. Т. 24 (63). № 1. С. 239–246.
 10. Терминологический словарь по экономической географии. Авт.-сост. Е.А. Бурдина, П.М. Крылов. М.: МГИУ, 2013, 116 с.
 11. Schnabel, W., Lohse D. Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, 2-volstaendig ueberarbeitete Auflage. Band 1–2. Berlin, Verlag fur Bauwesen, 1997. 608 S.; 632 S.

REFERENCES

1. Adashova T.A. [Transport potential of Crimea in the context of the development of tourism]. In: *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: Geografiya. Geologiya*, 2016, vol. 2 (68), no. 3, pp. 3–12.
2. Akopov A.G., Egorova I.N. [Organization of multimodal transport between the Crimean Federal district and mainland Russia]. In: *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya*, 2015, no. 4, pp. 7–9.
3. Gladkova N.O. [Transport problems impeding the development of tourism in the Republic of Crimea and ways of their solution]. In: *Innovatsionnaya nauka*, 2016, no. 6–1, pp. 73–77.
4. Zova V.A. [Features of formation of social and intellectual development model of transport of the Republic of Crimea]. In: *Krymskii Akademicheskii vestnik*, 2018, no. 5, pp. 221–225.
5. Kosmin V.V. [The transport system of Crimea]. In: *Transportnoe stroitel'stvo*, 2018, no. 4, pp. 14–17.
6. Krylov P.M. [The role of transport infrastructure in the sustainable development and territorial planning of the region (transport-geographical aspect)]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki*, 2017, no. 2, pp. 50–58.
7. Mirotin L., Yamenskov A., Lebedev E., Fedoseenko S. [Transportation and logistics technology of the development of the communication potential of the Azov–Black Sea region of Southern Russia]. In: *Logistika*, 2016, no. 7 (116), pp. 18–21.
8. Patrakeeva O.Yu., Yalmaev R.A. [Infrastructure constraints and prospects of development of transport links in the South of Russia]. In: *Regional'naya ekonomika. Yug Rossii*, 2018, no. 3, pp. 99–106.
9. Solov'ev A.A. [Prospects of transport of Crimea]. In: *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: Geografiya*, 2011, vol. 24 (63), no. 1, pp. 239–246.

10. Terminologicheskii slovar' po ekonomicheskoi geografii. Avt.-sost. E.A. Burdina, P.M. Krylov [Terminological glossary in economic geography. Ed.-comp. E.A. Burdin, P.M. Krylov]. Moscow, MGIU Publ., 2013. 116 p.
 11. Schnabel, W., Lohse D. Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, 2-volstaendig ueberarbeitete Auflage. Band 1-2. Berlin, Verlag fur Bauwesen, 1997. 608 S.; 632 S.
-

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

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 AUTHOR

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

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Крылов П.М. Проблемы реализации федеральных целевых программ в Республике Крым (транспортно-географические и логистические аспекты) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 80–89. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-80-89

FOR CITATION

Krylov P. Problems of Implementation of Federal Target Programs in the Republic of Crimea (Transport-Geographical and Logistics Aspects). In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 80–89.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-80-89

УДК 911

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-90-98

РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В ПРИГРАНИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Щербакова С.А.

Смоленский государственный университет

214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, д. 4, Российская Федерация

Аннотация. Кластерный подход является наиболее комплексным и даёт возможность управлять развитием туризма во взаимодействии и взаимовлиянии различных факторов. В Смоленской приграничной области возникла бизнес-система малых и средних предприятий, формирующих туристский продукт. Главными задачами для эффективного функционирования и дальнейшего развития местного туристского кластера является повышение качества и конкурентоспособности туристского продукта, уровня гостеприимства при обслуживании туристов; формирование положительного туристского имиджа региона и рекламно-информационное продвижение своих туристских брендов; создание условий развития туристской инфраструктуры и привлечение инвестиций в сферу туризма.

Ключевые слова: кластерный подход, туризм, приграничный регион, Смоленская область.

DEVELOPMENT OF TOURISM IN BORDER AREAS BASED ON THE CLUSTER APPROACH (ON THE EXAMPLE OF THE SMOLENSK REGION)

S. Shcherbakova

Smolensk State University

ul. Przheval'skogo 4, 214000 Smolensk, Russian Federation

Abstract. The cluster approach is the most comprehensive, which makes it possible to consider the development of tourism in the interaction and interference of various factors. The Smolensk border region is characterized by the emergence of a business system of small and medium-sized enterprises, forming a tourist product. The main tasks for the effective functioning and further development of the local tourist cluster is to improve the quality and competitiveness of the tourist product, as well as the level of hospitality in serving tourists; to form a positive tourist image of the region and to promote its tourist brands through promotional materials; to produce conditions for the development of tourism infrastructure; and to attract investment in the field of tourism.

Key words: tourist cluster, cluster approach, tourism, border region, Smolensk region.

Постановка проблемы

Применение кластерного подхода в формировании туристского комплекса Смоленской области весьма своевременно и обоснованно с точки зрения получения синергетического эффекта от кооперации предприятий, входящих в ту-

ристскую отрасль региона. Туристская отрасль априори имеет высокий потенциал кластеризации. Это объясняется тем, что для формирования туристского продукта используются разнообразные туристские ресурсы, туристская индустрия сопряжена с большим количеством смежных отраслей, а на региональном рынке присутствует достаточное количество функционально зависимых предприятий. Эффективное развитие туризма в Смоленской области будет связано с созданием и дальнейшим функционированием туристского кластера региона, а также с грамотным использова-

нием выгод приграничного положения территории. Целью нашего исследования было определение предпосылок и условий успешного формирования и развития туристского кластера в Смоленской области.

Результаты исследования

Первоначальное формирование туристского кластера в Смоленской области происходило в рамках синергетической модели кластера (см. рис.), которая реализуется в рамках программ поддержки малого и среднего предпринимательства через региональные Центры кластерного развития.



Рис. Основные модели, применяемые в создании туристского кластера

Так, в декабре 2011 г. по инициативе муниципального образования «Вяземский район» Смоленской области было подписано «Соглашение о сотрудничестве в сфере развития туризма» между Вяземским, Угранским, Новодугинским, Дорогобужским и Темкинским муниципальными районами. В начале 2012 г. к Соглашению присоединился Гагаринский район. В сентябре 2012 г. в рамках данного Соглашения был

создан «Восточный туристский кластер Смоленской области», основными задачами которого стали развитие брендов, благоустройство территорий, производство сувенирной продукции, развитие гостиничного бизнеса, повышение уровня предоставляемых услуг в музеях, гостиницах, кафе, ресторанах.

Опыт Восточного туристского кластера был проанализирован экс-

пертами, проводившими в 2014 г. исследования инвестиционного климата в Смоленской области, в рамках подготовки «Инвестиционной стратегии Смоленской области до 2025 года». По итогам данных исследований был предложен ряд мер, обеспечивающих благоприятные условия предпринимательской деятельности в регионе **на основе создания территориальных отраслевых кластеров**. В качестве приоритетных направлений был выделен и туристский кластер.

Туристский кластер в синергетической модели рассматривается как сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных компаний: поставщиков оборудования, комплектующих и специализированных услуг; инфраструктуры; научно-исследовательских институтов; вузов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом.

Для туристских кластеров данной модели характерны максимальная географическая близость, родство технологий, общность сырьевой базы и наличие инновационной составляющей [1]. Туристский кластер характеризуется наличием объединяющих участников кластера экономических интересов в одном или нескольких ключевых видах экономической деятельности и результативности деятельности каждого предприятия или организации за счет высокой степени их концентрации и кооперации [3].

В середине 2016 г. Смоленская область вошла в число 36 регионов России, в которых появились Центры кластерного развития (далее – ЦКР). На первой установочной сессии ЦКР

Смоленской области, которая состоялась 20 октября 2016 г., было подписано соглашение о создании «Композитного кластера». Следующими в рамках ЦКР были созданы «Кластер информационных технологий Смоленской области», объединяющий руководителей ИТ-компаний, преподавателей, студентов, фрилансеров, и «Льняной кластер», инициатором которого выступил ООО «Вяземский льнокомбинат».

В начале 2017 г. было принято решение о формировании «Туристского кластера», разработана и утверждена «Стратегия развития туристского кластера Смоленской области на 2017–2020 гг.»¹, а также получена поддержка, в том числе и финансовая, в рамках программы Минэкономразвития РФ по развитию малого и среднего предпринимательства. В 2017 г. данную поддержку Минэкономразвития РФ получили всего шесть туристских кластеров в России: «Северная мозаика» (Республика Саха) и «Рязанский» (Рязанская область) образованные в 2011 г., кластеры Вологодской и Новгородской областей, образованные в 2014 г., туркластер Орловской области, образованный в 2016 г., и туркластер Смоленской области. Ещё сорок пять рекреационно-туристских и авто-туристских кластеров в 35 субъектах Российской Федерации вошли в Федеральную целевую программу «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)».

В рамках данной Федеральной программы используется вторая модель кластерообразования в туризме – инфраструктурная. Под туристским кластером в рамках **инфраструктурной**

¹ Постановление Администрации Смоленской области от 25.08.2017 г. № 580.

модели понимается «укрупненный инвестиционный проект, включающий ряд функционально, организационно и финансово взаимосвязанных проектов по отдельным объектам капитального строительства в туристской сфере». Понятие туристского кластера сводится к созданию современной инфраструктуры, рассчитанной на прием туристов с рекреационными и культурно-познавательными целями, а также обслуживающей автотуристские потоки. Приоритет имеют инфраструктурные проекты стоимостью свыше 1 млрд. руб., реализация которых предполагается на принципах государственно-частного партнерства (на 1 рубль средств из федерального бюджета привлекается около 2,2 рубля внебюджетных инвестиций).

Смоленская область со значимой историей является одной из перспективных приграничных дестинаций. Стоит отметить, что ни один субъект Российской Федерации не характеризуется столь высокой территориальной доступностью для граждан Республики Беларусь, что создает предпосылки для развития как приграничного туризма, так в перспективе и международного туризма [8]. Отечественные и зарубежные исследователи выделяют следующие факторы, которые в разной степени влияют на развитие и функционирование приграничного туризма [4; 6; 7; 9]:

- степень открытости границ;
- соотношение цен;
- наличие и известность туристских достопримечательностей;
- качество предлагаемого туристского продукта;
- структура туристских предпочтений;

– навыки сервисных организаций при внедрении инноваций и качество человеческого капитала.

Богатое культурно-историческое наследие и природный потенциал Смоленщины дают возможность привлекать значительное число туристов [5]. В связи с этим классические виды туризма, такие, как природно-рекреационный и культурно-познавательный туризм, являются традиционно приоритетными для Смоленской области, проявляясь в следующих формах: событийный туризм (в том числе реконструкции битв и других исторических событий), исторический туризм (город Вязьма – столица государства царя Алексея Михайловича Тишайшего; Отечественная война 1812 года и Великая Отечественная война 1941–1945 гг.; Полет Гагарина); усадебный туризм и посещение мест жизни великих людей (Ю.А. Гагарин, Г.А. Потемкин, А.Т. Твардовский, А.С. Грибоедов, П.С. Нахимов, С.Т. Коненков, М.И. Глинка, Н.М. Пржевальский, Ю.В. Никулин, М.В. Исаковский и др.); религиозный туризм и паломничество (проект создания православного Центра всероссийского паломничества, включающий три муниципальных образований, который получил благословение Святейшего патриарха Кирилла) и др. На Смоленщине получают развитие и не совсем классические формы туризма, например, связанные с развитием неоязычества [2].

Но тем не менее итоги Национального туристского рейтинга-2017¹ пока-

¹ Исследование, посвященное туристической привлекательности регионов РФ, их туристическому потенциалу и популярности среди отечественных и иностранных туристов, проводилось Центром информационных коммуникаций «Рейтинг» совместно с журналом «От-

Таблица

Критерии и источники получения данных ежегодного Национального туристского рейтинга

Критерий	Источники информации
1. Уровень развития гостиничного бизнеса и инфраструктуры: число мест в коллективных средствах размещения (гостиницах) региона	Данные предоставлены Федеральной службой государственной статистики
2. Значимость туристской отрасли в экономике региона: доля занятых в сфере туризма и гостеприимства от общего населения региона	Данные по среднесписочной численности работников предоставлены Федеральной службой государственной статистики. Процент рассчитывается путем деления общего количества работников на все население региона и умножается на 100%
3. Доходность отрасли туризма и гостеприимства региона: - доходы коллективных средств размещения; - объем платных туристских услуг населению; - оборот общественного питания	Данные предоставлены Федеральной службой государственной статистики
4. Популярность региона у туристов, приезжающих на несколько дней: - число граждан РФ, размещенных в коллективных средствах размещения; - число ночевков в коллективных средствах размещения	Данные предоставлены Федеральной службой государственной статистики.
5. Популярность региона у иностранцев: численность иностранных граждан, размещенных в коллективных средствах размещения	Данные предоставлены Федеральной службой государственной статистики
6. Туристская уникальность: количество достопримечательностей, внесенных в Единый государственный реестр объектов культурного наследия, в том числе объекты ЮНЕСКО	Данные предоставлены из Единого государственного реестра объектов культурного наследия
7. Экологическое «здоровье» региона: по объему экологических платежей за негативное воздействие на окружающую среду	Данные предоставлены Федеральной службой государственной статистики.
8. Криминогенная обстановка: количество совершенных преступлений на 1000 жителей региона.	Данные предоставлены Министерством внутренних дел РФ. Рассчитывается путем деления общего количества совершенных преступлений на все население региона и умножается на 1000
9. Интерес к региону в интернете как к месту отдыха: количество запросов в поисковых системах об отдыхе в регионе	Рассчитывается по количеству запросов за год в поисковой системе Яндекс по ключевым словам: «Отдых в + наименование региона»
10. Продвижение туристского потенциала региона в информационном пространстве: количество публикаций и сообщений в СМИ	Рассчитывается по количеству публикаций в СМИ, в том числе на индексируемых новостных ресурсах, по ключевым словам: «Туризм в + наименование региона»

Ист.: данные сайта федерального общественного проекта «Национальный рейтинг»

дых в России» три раза – в 2015, 2016 и 2017 гг. Итоги рейтинга размещены на сайте федерального общественного проекта «Национальный рейтинг» (<http://russia-rating.ru/info>).

зали, что среди 85 субъектов Российской Федерации Смоленская область заняла 61 место, получив всего 45,4 балла из 100 возможных. Однако в

2016 г. положение Смоленской области в данном рейтинге было выше по списку – 57 место с общим количеством баллов 41,5. А в 2015 г. регион был практически в центре списка – 46 место с 37,8 баллами. Следует детально изучить причины отставания по каждому из критериев (см. табл.), используемых для оценки туристской привлекательности российских регионов, их туристского потенциала и популярности среди отечественных и иностранных туристов.

Среди **основных проблем**, сдерживающих рост конкурентоспособности туристского комплекса Смоленской области, можно выделить следующие:

- недостаточная последовательность и системность стратегического планирования развития туризма;

- отсутствие нормативной правовой базы стимулирования и поддержки развития сферы туризма и рекреации на региональном уровне;

- отсутствие межведомственного взаимодействия, а также специальной структуры в органах исполнительной власти и местного самоуправления, ответственной за развитие сферы туризма и рекреации;

- недостаточная проработанность для сферы туризма и рекреации области механизмов государственно-частного партнерства, отсутствие законодательной базы и финансовых механизмов поддержки инфраструктурных проектов;

- невысокий уровень развития инфраструктуры, слабая внутренняя и внешняя транспортная связность территории;

- наличие институциональных трансграничных барьеров, препятствующих въезду в Российскую Феде-

рацию из Республики Беларусь граждан третьих стран, в связи с этим нет значимого потока иностранных туристов в Смоленский регион;

- недостаточное использование инновационных методов создания регионального туристского продукта;

- отсутствие креативности и неопределённое позиционирование Смоленской области на российском и международном туристских рынках;

- невысокая научная изученность регионального туристского рынка, конкурентных туристских преимуществ Смоленской области не позволяет проводить системную политику развития туристско-рекреационного комплекса;

- недостаточное развитие системы подготовки кадров для туристско-рекреационного комплекса, соответствующих современным требованиям и стандартам.

Среди **главных принципов создания и поддержки** туристского кластера Смоленской области можно выделить следующие:

- активное развитие государственно-частного партнерства;

- отсутствие барьеров входа в кластер (кроме неблагоприятной репутации);

- конструктивный диалог между властью и бизнесом;

- реализация проектов в интересах кластера, а не отдельного предприятия.

Можно выделить основные критерии формирования туристского кластера Смоленской области.

1. Концентрация участников на ограниченной территории.

2. Кооперация на горизонтальных уровнях и по вертикали цепочки

создания стоимости. Объединение усилий в одних плоскостях позволяет успешно конкурировать в других.

3. Координация деятельности участников как на основе самоорганизации так и при содействии «якорного» предприятия кластера.

4. Конкурентоспособность (внутренняя и внешняя, определяемая комплексом ресурсных факторов (природных, культурных, исторических, событийных, транспортных) и концентрацией туристских компаний).

На 2018 г. Центром кластерного развития для организации Туристского кластера Смоленской области получена финансовая поддержка в рамках программы Минэкономразвития России по поддержке малого и среднего предпринимательства. Отдельное финансирование из регионального бюджета запланировано только в рамках Областных государственных программ «Развитие культуры и туризма в Смоленской области на 2014-2020 годы». Однако ряд Областных госу-

дарственных программ напрямую или косвенно направлены на реализацию мероприятий, влияющих на развитие туризма.

Заключение

Главными задачами для эффективного функционирования и дальнейшего развития туристского кластера Смоленской области являются следующие: повысить качество и конкурентоспособность туристского продукта, уровень гостеприимства при обслуживании туристов на объектах индустрии туризма Смоленской области; сформировать положительный туристский имидж региона и способствовать рекламно-информационному продвижению туристских брендов Смоленской области на внутреннем и международном рынках; создать условия для развития туристской инфраструктуры и привлечения инвестиций в сферу туризма Смоленской области.

Статья поступила в редакцию 01.10.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А.Ю. Туристские кластеры: содержание, границы, механизм функционирования // Современные проблемы сервиса и туризма. 2007. № 1. С. 51–61.
2. Евдокимов М.Ю., Евдокимова Е.В. Влияние неоязычества на современные формы и развитие туризма // Туризм и региональное развитие: сборник статей. Вып. 10. Смоленск: Универсум. 2017. С. 38–40.
3. Захарченко В.И., Осипов В.Н. Кластерная форма территориально-производственной организации. Ч. 1: Экономические кластеры как новая форма организации производства в регионе. Одесса: Фаворит, 2010. 122 с.
4. Катровский А.П., Ковалев Ю.П., Мажар Л.Ю., Щербакова С.А. Туризм в приграничных регионах: теоретические аспекты географического изучения // Балтийский регион. 2017. Т. 9. № 1. С. 113–126.
5. Мажар Л.Ю., Щербакова С.А. Развитие туризма в российско-белорусском приграничье: прикладные задачи и научный поиск // Региональные исследования. 2016. № 1 (51). С. 168–172.
6. Пирожник И.И. Туристские кластеры как форма активизации трансграничного сотрудничества // Туризм и региональное развитие: сборник научных статей. Вып. 9. Смоленск: Универсум, 2016. С. 11–19.

7. Федюкова Н.В. Экономическая эффективность туристского комплекса приграничного региона (на примере Псковской области): автореф. ... канд. эконом. наук. СПб., 2011. 21 с.
8. Щербакова С.А. Современные проблемы развития туризма в регионах // Региональные исследования. 2011. № 4. С. 146–148.
9. Schuhbert A. Touristische Destinationen als Cluster – eine Untersuchung zur wissensbasierten Wettbewerbsfähigkeit tourismusökonomischer Raumsysteme in Entwicklungsländern am Beispiel der Napo Province Ecuador: Dissertation Dr. phil. Universität Trier. 2013. 543 p.

REFERENCES

1. Aleksandrova A.Yu. [Tourism clusters: content, boundaries, functioning]. In: *Sovremennyye problemy servisa i turizma*, 2007, no. 1, pp. 51–61.
2. Evdokimov M.Yu., Evdokimova E.V. [The influence of neo-paganism in modern form and development of tourism]. In: *Turizm i regional'noe razvitie: sbornik statei*, no. 10. Smolensk, Universum Publ., 2017, pp. 38–40.
3. Zakharchenko V.I., Osipov V.N. Klasternaya forma territorial'no-proizvodstvennoi organizatsii. Ch. 1: Ekonomicheskie klasteri kak novaya forma organizatsii proizvodstva v regione [Cluster form of territorial production organization. Part 1: Economic clusters as a new form of organization of production in the region]. Odessa, Favorit Publ., 2010. 122 p.
4. Katrovskii A.P., Kovalev Yu.P., Mazhar L.Yu., Shcherbakova S.A. [Tourism in border regions: theoretical aspects of geographical research]. In: *Baltiiskii region*, 2017, vol. 9, no. 1, pp. 113–126.
5. Mazhar L.Yu., Shcherbakova S.A. [Tourism development in Russian-Belarusian borderland: applied problems and scientific research]. In: *Regional'nye issledovaniya*, 2016, no. 1 (51), pp. 168–172.
6. Pirozhnik I.I. [Tourism clusters as a form of fostering cross-border cooperation]. In: *Turizm i regional'noe razvitie: sbornik nauchnykh statei*, no. 9. Smolensk, Universum, 2016, pp. 11–19.
7. Fedyukova N.V. Ekonomicheskaya effektivnost' turistskogo kompleksa prigranichnogo regiona (na primere Pskovskoi oblasti): avtoref. ... kand. ekonom. nauk [Economic efficiency of the tourist complex of the border region (on the example of Pskov region): PhD Thesis ... Economical Sciences]. SPb., 2011. 21 p.
8. Shcherbakova S.A. [Modern problems of development of tourism in the regions]. In: *Regional'nye issledovaniya*, 2011, no. 4, pp. 146–148.
9. Schuhbert A. Touristische Destinationen als Cluster – eine Untersuchung zur wissensbasierten Wettbewerbsfähigkeit tourismusökonomischer Raumsysteme in Entwicklungsländern am Beispiel der Napo Province Ecuador [Tourist destinations as clusters – a study on the knowledge-based competitiveness of tourism-economic spatial systems in developing countries using Napo Province Ecuador as an example]: Dissertation Dr. phil. Universität Trier. 2013. 543 p.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование проведено при поддержке РФФИ и Администрации Смоленской области в рамках проекта № 18-45-670001 «Транспортная связность и туристская освоенность приграничных с Республикой Беларусь российских регионов».

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Administration of the Smolensk Region (Project No. 18-45-670001 “Transport connectivity and tourist development of Russian regions bordering the Republic of Belarus”).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Щербакова Светлана Александровна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии Смоленского государственного университета;
e-mail: sollos@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Svetlana A. Shcherbakova – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography of the Smolensk State University;
e-mail: sollos@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Щербакова С.А. Развитие туризма в приграничных областях на основе кластерного подхода (на примере Смоленской области) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 90–98.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-90-98

FOR CITATION

Shcherbakova S. Development of Tourism in Border Areas Based on the Cluster Approach (on the Example of the Smolensk Region). In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 90–98.
DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-90-98

РАЗДЕЛ II БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Биотехнология растений

УДК 633.49:632/3:631.522/.524:577.2

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-99-106

МАРКЕРЫ ГЕНОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К Y ВИРУСУ КАРТОФЕЛЯ У ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ СЕКЦИИ *PEPOTA* РОДА *SOLANUM* L.

Бекетова М.П.¹, Рогозина Е.В.², Чалая Н.А.², Хавкин Э.Е.¹

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии*

127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 42, Российская Федерация

² *Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова*

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42-44, Российская Федерация

Аннотация. Методы маркер-опосредствованной селекции позволяют ускорить создание сортов картофеля, устойчивых к Y вирусу картофеля (YVK), путем интрогрессии генов устойчивости к YVK (*Ry*) из дикорастущих сородичей картофеля. Распространение *Ry* генов среди клубнеобразующих видов *Solanum* изучено недостаточно. Два маркера, фланкирующие гены экстремальной устойчивости к YVK, *Ry_{sto}* и *Ry_{adg}*, были валидированы путем анализа сортов картофеля, исследованных создателями этих маркеров, а затем использованы для скрининга девяти дикорастущих видов *Solanum*. Помимо *S. stoloniferum*, маркер гена *Ry_{sto}* найден у *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. hjertingii*, *S. bulbocastanum*, *S. brachycarpum* и *S. cardiophyllum*. Помимо *S. andigenum*, маркер гена *Ry_{adg}* был обнаружен у *S. demissum* и *S. stoloniferum*. Однако только в случае *S. stoloniferum* и близкородственного вида *S. papita* присутствие маркера гена *Ry_{sto}* согласовалось с экстремальной устойчивостью к YVK.

Ключевые слова: дикорастущие виды *Solanum*, Y вирус картофеля, экстремальная вирусоустойчивость, фланкирующие маркеры гена.

MARKERS OF GENES FOR EXTREME RESISTANCE TO POTATO VIRUS Y IN WILD POTATO SPECIES FROM THE SECTION PETOTA OF THE GENUS *SOLANUM* L.

M. Beketova¹, E. Rogozina², N. Chalaya², E. Khavkin¹

¹ Institute of Agricultural Biotechnology

ul. Timiryazevskaya 42, 127550 Moscow, Russia

² N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry

ul. Bolshaya Morskaya 42-44, 190000 St. Petersburg, Russia

Abstract. The methods of marker-assisted selection accelerate breeding potato varieties resistant to potato virus Y (PVY) by introgressing genes for PVY resistance (*Ry*) from wild potato relatives. The distribution of the *Ry* genes among the tuber-bearing *Solanum* species has been scarcely studied. Two markers flanking the genes for extreme resistance to YBK, *Ry_{sto}* and *Ry_{adg}*, are validated by analyzing potato varieties investigated by the originators of these markers, and then are used to screen nine wild *Solanum* species. In addition to *S. stoloniferum*, the *Ry_{sto}* gene marker is found in *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. hjertingii*, *S. bulbocastanum*, *S. brachycarpum*, and *S. cardiophyllum*. In addition to *S. andigenum*, the *Ry_{adg}* marker is detected in *S. demissum* and *S. stoloniferum*. However, only in the case of *S. stoloniferum* and related species *S. papita*, the presence of the marker for *Ry_{sto}* gene correlated with extreme YBK resistance.

Key words: wild *Solanum* species, potato virus Y, extreme resistance, gene-flanking markers.

Введение

Среди патогенов картофеля заметное место принадлежит Y вирусу картофеля (YBK). Потепление климата создало благоприятные условия для распространения тли – переносчика этого вируса, и это сказалось на распространении заболевания и на росте экономических потерь. Создание устойчивых сортов – это наиболее эффективный и экологически безопасный путь борьбы с вирусными болезнями.

В процессе эволюции у растений сформировалось несколько типов устойчивости к вирусам. Наибольший интерес для селекционеров представляет экстремальная устойчивость (extreme resistance, ER), которая контролируется доминантными ER генами и заключается в подавлении инфекции на самых ранних стадиях заражения,

вне зависимости от штамма вируса [5; 12]. С идентификацией этих генов и начались первые попытки выявить источники этих генов и использовать их в селекционных программах [1; 7].

Устойчивость к вирусам присуща многим дикорастущим и культурным видам картофеля, однако различные проблемы, связанные с гибридизацией этих форм, ограничивают круг таких источников. Наиболее известны родительские гибридные формы MPI, несущие ER гены от таких видов, как *S. stoloniferum* и *S. andigenum* (*Ry_{sto}* и *Ry_{adg}*). Успешная селекция в этом направлении велась в Великобритании, Германии, Польше, Голландии и Венгрии [1; 7]. К настоящему времени эти гены только картированы, но не клонированы. Однако уже созданы фланкирующие эти гены молекулярные маркеры, которые позволяют проследить интро-

грессию генов устойчивости в сорта и гибриды картофеля и таким образом ускорить селекционный процесс [3; 4; 6; 8–11].

Дальнейшие успехи в создании устойчивых к ЮВК сортов картофеля методами интрогрессивной гибридизации будут определяться расширением пула охарактеризованных *Ry* генов у дикорастущих сородичей картофеля. Однако распространение *Ry* генов среди этих видов *Solanum* изучено недостаточно. Чтобы отчасти восполнить недостаток такой информации, мы провели скрининг девяти видов *Solanum*, используя валидированные маркеры ER генов *Ry_{sto}* и *Ry_{adg}*.

Материалы и методы

Клубни сортов картофеля и дикорастущих видов *Solanum* получены из коллекций ВИР¹ (С.-Петербург) и Института фитопатологии (Большие Вяземы, Моск. обл.).

Оценку устойчивости растений к ЮВК проводили сначала в полевых условиях, на высоком инфекционном

фоне. Образцы, не пораженные ЮВК в полевых условиях, оценивали методом искусственного заражения (инокуляция соком инфицированных растений табака и прививка на инфицированные растения табака). Результаты оценивали визуально по поражению растений и по накоплению вируса в растениях, которое контролировали методом ИФА [2].

Геномную ДНК выделяли из молодых листьев картофеля с помощью набора AxyPrep Multisource Genomic DNA Miniprep Kit (Axygen Biosciences, США). Концентрацию ДНК определяли с помощью UV/Vis NanoPhotometer P300 (IMPLEN, Германия). ПЦР амплификацию ДНК проводили в термоциклере MJ PTC-200 (Bio-Rad, США). Праймеры для амплификации генов *Ry_{sto}* и *Ry_{adg}* указаны в табл. 1. Ампликоны разделяли электрофорезом в 1% агарозном геле в 1x TAE буфере в течение 40 мин при напряжении тока 6 В/см, и гели фотографировали в УФ с помощью прибора Gel Logic 100 Imaging System (Eastman Kodak Company, США).

Таблица 1

¹Маркеры генов экстремальной устойчивости к ЮВК

Ген и его локализация на хромосоме	Название маркера	Последовательности праймеров (5'-3')	Длина фрагмента	Библиография
<i>Ry_{sto}</i> XII	YES3-3A	F TAACTCAAGCGGAATAACCC R AATTCACCTGTTTACATGCTTCTTGTG	341	[8]
	YES3-3B	F TAACTCAAGCGGAATAACCC R CATGAGATTGCCTTTGGTTA	284	
<i>Ry_{adg}</i> XI	RYSC3	F ATACACTCATCTAAATTTGATGG R AGGATATACGGCATCATTTTTCCGA	321	[6]
	RYSC4	F AGTTCTAGTTGTGCTTGATAAC R AGGATATACGGCATCATTTTTCCGA	145	

¹ Всероссийский институт растениеводства, в настоящее время – Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.

Результаты и обсуждение

Анализ сортов, которые были ранее исследованы авторами предлагаемых маркеров (табл. 2), свидетельствует о полном воспроизведении методик Kasai et al. [6] и Song et al. [8]. Сопоставление данных молекулярного анализа с родословными сортов позволяет проследить за источниками этих генов. Наиболее вероятным источником

гена Ry_{adg} у сортов Живица и Atlantic служит *S. andigenum*. Наиболее вероятным источником гена Ry_{sto} в сортах Assia, Fanal, Heidrun, Medusa, Ute был *S. stoloniferum*. Сорт Bzura не является исключением, поскольку его материнская форма (PG 232 – источник гена Ry_{sto}) имеет в родословной два MPI гибрида, несущих материал *S. stoloniferum*.

Таблица 2

Верификация маркеров Ry генов на сортах картофеля

№	Сорт	Фенотип по реакции на УВК	Присутствие маркеров (по лит. данным)	Виды <i>Solanum</i> в родословных сортов*	Ry_{sto} YES3-3A	Ry_{sto} YES3-3B	Ry_{adg} RYSC3	Ry_{adg} RYSC4
1	Assia	Устойчив	Ry_{sto}	acl, dms, sto, vrn	1	1	0	0
2	Bzura	Устойчив	Ry_{sto}	adg, acl, dms	1	1	0	0
3	Fanal	Устойчив	Ry_{sto}	adg, acl, dms, sto	1	1	0	0
4	Heidrun	Устойчив	Ry_{sto}	acl, adg, dms, spg, sto	1	1	0	0
5	Meduza	Устойчив	Ry_{sto}	sto	1	1	0	0
6	Ute	Устойчив	Ry_{sto}	acl, sto, vrn	1	1	0	0
7	Atlantic	Восприимчив		adg, dms, chc	0	0	1	1
8	Живица	Устойчив	Ry_{adg}	adg, dms, vrn	0	0	1	1
9	Bintje	Восприимчив		tbr	0	0	0	0
10	Desiree	Восприимчив		tbr	0	0	0	0

* acl – *S. acaule*, adg – *S. andigenum*, chc – *S. chacoense*, dms – *S. demissum*, spg – *S. spagazzinii*, sto – *S. stoloniferum*, tbr – *S. tuberosum*, vrn – *S. vernei*, 1/0 – присутствие/отсутствие маркера.

Мы провели скрининг 31 образца дикорастущих форм картофеля, представляющих девять видов *Solanum* секция *Petota* из клоновой коллекции ВИР. Для большинства этих образцов параллельно была проведена оценка устойчивости к УВК.

Использованные нами маркеры не являются видоспецифичными (табл. 3). Помимо *S. stoloniferum*, мар-

кер гена Ry_{sto} найден у *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. hjertingii*, *S. bulbocastanum*, *S. brachycarpum* и *S. cardiophyllum*. Помимо *S. andigenum*, маркер гена был обнаружен у *S. demissum* и *S. stoloniferum*. Однако только в случае *S. stoloniferum* и близкородственного вида *S. papita* присутствие маркера гена Ry_{sto} совпало с экстремальной устойчивостью к УВК.

Таблица 3

Скрининг дикорастущих видов *Solanum* с маркерами *Ry* генов

№	Вид и номер образца по каталогу ВИР (генотип)	Фено-тип *	Присутствие/отсутствие маркера (1/0)			
			<i>Ry_{sto}</i> YES3-3A	<i>Ry_{sto}</i> YES3-3B	<i>Ry_{adg}</i> RYSC3	<i>Ry_{adg}</i> RYSC4
1	<i>S. demissum</i> 15175 (622-17-15)	S	0	0	1	1
2	<i>S. demissum</i> 18521 (623-12-15)	S	0	0	1	1
3	<i>S. demissum</i> 18521 (623-18-15)	S	0	0	1	1
4	<i>S. demissum</i> 19997 (624-8-15)	S	0	0	0	0
5	<i>S. demissum</i> 19997 (624-10-15)	S	0	0	0	0
6	<i>S. demissum</i> 15174 (576-1-15)	S	0	0	0	0
7	<i>S. demissum</i> 15174 (576-5-15)	S	0	0	0	0
8	<i>S. polytrichon</i> 8815 (626-18-15)	R	1	1	0	0
9	<i>S. stoloniferum</i> 24420 (162)	ER	1	1	0	0
10	<i>S. stoloniferum</i> 24420 (172)	ER	1	1	0	0
11	<i>S. stoloniferum</i> 23652 (170)	S	1	1	0	0
12	<i>S. stoloniferum</i> 23652 (169)	S	1	1	0	0
13	<i>S. stoloniferum</i> 24263 (171)	R	1	1	0	0
14	<i>S. stoloniferum</i> 20106 (168)	ER	1	1	0	0
15	<i>S. stoloniferum</i> 24973 (628-2)	S	1	1	0	0
16	<i>S. stoloniferum</i> 24973 (628-3)	S	1	1	0	0
17	<i>S. stoloniferum</i> 24973 (628-16)	R	1	1	1	1
18	<i>S. stoloniferum</i> 3360 (25-10-2015)	ER	1	1	1	1
19	<i>S. stoloniferum</i> 3360 (25-9-2015)	ER	1	1	1	1
20	<i>S. papita</i> 21547 (167)	ER	1	1	0	0
21	<i>S. papita</i> 16888 (625-17)	S	0	0	0	0
22	<i>S. hjertingii</i> 15194 (138)	nd	1	1	0	0
23	<i>S. bulbocastanum</i> 24856 (271)	nd	1	1	0	0
24	<i>S. bulbocastanum</i> 24367 (267)	nd	1	1	0	0
25	<i>S. brachycarpum</i> 24196 (123)	S	1	1	0	0
26	<i>S. brachycarpum</i> 24196 (124)	S	0	0	0	0
27	<i>S. cardiophyllum</i> 16828 (229)	R	1	1	0	0
28	<i>S. cardiophyllum</i> 24375 (246)	S	1	1	0	0
29	<i>S. simpicifolium</i> 12658 (95)	S	0	0	0	0
30	<i>S. chacoense</i> 19759 (5)	ER	0	0	0	0
31	<i>S. chacoense</i> 19759 (6)	ER	0	0	0	0

Прим.: * ИФА – диагностика результатов искусственного заражения. ER (extreme resistance, экстремальная устойчивость) – иммунитет; R (resistant) – устойчивый при механической инокуляции; S (susceptible) – восприимчивый, nd – нет данных.

Заключение

У трех генотипов *S. stoloniferum*, два из которых характеризуются как ER формы, по данным ИФА, одновременно присутствуют маркеры двух генов (Ry_{sto} и Ry_{adg}). Присутствие в одном иммун-

ном растении двух генов устойчивости открывает перспективы использования таких образцов в качестве источников при пирамидировании хозяйственно ценных генов в будущих сортах.

Статья поступила в редакцию 23.05.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Bradshaw J.E. Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute: 1920–2008 // *Potato Res.* 2009. Vol. 52. P. 141–172.
2. Chrzanowska M. Evaluation of resistance and reaction of potato cultivars and breeders selections to Potato virus Y (PVY) strains // *The Methods of evaluation and selection applied in potato research and breeding.* Radzikow, Poland: Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR), 2001. P. 75–77.
3. Flis B., Hennig J., Strzelczyk-Żyta D. et al. The $Ry-f_{sto}$ gene from *Solanum stoloniferum* for extreme resistant to Potato virus Y maps to potato chromosome XII and is diagnosed by PCR marker GP122 718 in PVY resistant potato cultivars // *Mol. Breeding.* 2005. Vol. 15 (1). P. 95–101.
4. Hosaka K., Hosaka Y., Mori M. et al. Detection of a simplex RAPD marker linked to resistance to potato virus Y in a tetraploid potato // *Am. J. Potato Res.* 2001. Vol. 78 (3). P. 191–196.
5. Karasev A.V., Gray S.M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato // *Annu. Rev. Phytopathol.* 2013. Vol. 51. P. 571–586.
6. Kasai K., Morikawa Y., Sorri V.A. et al. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene Ry_{adg} based on a common feature of plant disease resistance genes // *Genome.* 2000. Vol. 43 (1). P. 1–8.
7. Ross H. Potato breeding – problems and perspectives // *J. Plant Breed Suppl.* 13. Hamburg: Paul Parey, 1986. 132 p.
8. Song Y.-S., Schwarzfischer A. Development of STS markers for selection of extreme resistance (Ry_{sto}) to PVY and maternal pedigree analysis of extremely resistant cultivars // *Am. J. Potato Res.* 2008. Vol. 85 (2). P. 159–170.
9. Tiwari J.K., Singh B.P. Marker-assisted selection for virus resistance in potato: options and challenges // *Potato J.* 2012. Vol. 39 (2). P. 101–117.
10. Valkonen J.P.T., Wiegmann K., Hämäläinen J.H. et al. Evidence for utility of the same PCR-based markers for selection of extreme resistance to Potato virus Y controlled by $Rysto$ of *Solanum stoloniferum* derived from different sources // *Ann. Appl. Biol.* 2008. Vol. 152. P. 121–130.
11. Valkonen J.P.T. Elucidation of virus-host interactions to enhance resistance breeding for control of virus diseases in potato // *Breeding Sci.* 2015. Vol. 65 (1). P. 69–76.
12. Valkonen J.P.T., Gebhardt C., Zimnoch-Guzowska E., Watanabe K.N. Resistance to Potato virus Y in potato // C. Lacomme et al. (eds.) *Potato Virus Y: Biodiversity, Pathogenicity, Epidemiology and Management.* Springer, 2017. P. 207–241.

REFERENCES

1. Bradshaw J.E. Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute: 1920–2008. In: *Potato Res.*, 2009, vol. 52, pp. 141–172.
2. Chrzanowska M. Evaluation of resistance and reaction of potato cultivars and breeders selections to Potato virus Y (PVY) strains. In: *The Methods of evaluation and selection applied in potato research and breeding.* Radziko'w (Poland), Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR), 2001, pp. 75–77.

3. Flis B., Hennig J., Strzelczyk-Żyta D. et al. The Ry-f sto gene from *Solanum stoloniferum* for extreme resistant to Potato virus Y maps to potato chromosome XII and is diagnosed by PCR marker GP122 718 in PVY resistant potato cultivars. In: *Mol. Breeding.*, 2005, vol. 15 (1), pp. 95–101.
4. Hosaka K., Hosaka Y., Mori M. et al. Detection of a simplex RAPD marker linked to resistance to potato virus Y in a tetraploid potato. In: *Am. J. Potato Res.*, 2001, vol. 78 (3), pp. 191–196.
5. Karasev A.V., Gray S.M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. In: *Annu. Rev. Phytopathol.*, 2013, vol. 51, pp. 571–586.
6. Kasai K., Morikawa Y., Sorri V.A. et al. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ry_{adg}* based on a common feature of plant disease resistance genes. In: *Genome*, 2000, vol. 43 (1), pp. 1–8.
7. Ross H. Potato breeding – problems and perspectives. In: *J. Plant Breed Suppl.* 13. Hamburg, Paul Parey, 1986. 132 p.
8. Song Y.-S., Schwarzfischer A. Development of STS markers for selection of extreme resistance (*Ry_{sto}*) to PVY and maternal pedigree analysis of extremely resistant cultivars. In: *Am. J. Potato Res.*, 2008, vol. 85 (2), pp. 159–170.
9. Tiwari J.K., Singh B.P. Marker-assisted selection for virus resistance in potato: options and challenges. In: *Potato J.*, 2012, vol. 39 (2), pp. 101–117.
10. Valkonen J.P.T., Wiegmann K., Hämläinen J.H. et al. Evidence for utility of the same PCR-based markers for selection of extreme resistance to Potato virus Y controlled by *Ry_{sto}* of *Solanum stoloniferum* derived from different sources. In: *Ann. Appl. Biol.*, 2008, vol. 152, pp. 121–130.
11. Valkonen J.P.T. Elucidation of virus-host interactions to enhance resistance breeding for control of virus diseases in potato. In: *Breeding Sci.*, 2015, vol. 65 (1), pp. 69–76.
12. Valkonen J.P.T., Gebhardt C., Zimnoch-Guzowska E., Watanabe K.N. Resistance to Potato virus Y in potato. In: C. Lacomme et al. (eds.) *Potato Virus Y: Biodiversity, Pathogenicity, Epidemiology and Management*. Springer, 2017, pp. 207–241.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках КПНИ «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» АААА-А18-118012590092-4.

ACKNOWLEDGMENTS

The study was carried out as part of the comprehensive research program “Development of potato breeding and seed production in the Russian Federation” (No. АААА-А18-118012590092-4).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бекетова Мария Павловна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии;

e-mail: m.beketova@gmail.com

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

e-mail: rogozinaelena@gmail.com

Чалая Надежда Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР);
e-mail: spb.chalaya@mail.ru

Хавкин Эмиль Ефимович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии;
e-mail: emil.khavkin@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mariya P. Beketova – PhD in Biological Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Agricultural Biotechnology,
e-mail: m.beketova@gmail.com

Elena V. Rogozina – Doctor of Biological Sciences, Leading Research Fellow, 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

Nadezhda A. Chalaya – PhD in Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR);
e-mail: spb.chalaya@mail.ru);

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Бекетова М.П., Рогозина Е.В., Чалая Н.А., Хавкин Э.Е. Маркеры генов экстремальной устойчивости к у вирусу картофеля у дикорастущих видов секции *Petota* рода *Solanum* L. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 99–106.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-99-106

FOR CITATION

Beketova M., Rogozina E., Chalaya N., Khavkin E. Markers of Genes for Extreme Resistance to Potato Virus Y in Wild Potato Species From the Section *Petota* of the Genus *Solanum* L. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 99–106.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-99-106

УДК 581.192.7:635.262

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114

ЧЕСНОК (*ALLIUM SATIVUM* L.) КАК ИСТОЧНИК ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Поляков А.В.^{1,2}, Алексеева Т.В.^{1,2}, Логинов С.В.³

¹ Всероссийской научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научного центра овощеводства
140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500,
Российская Федерация

² Московский государственный областной университет
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24

³ Государственный научно-исследовательский институт химии
и технологии элементоорганических соединений
105188, Москва, ш. Энтузиастов, д. 38, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрена проблема обогащения чеснока эссенциальными элементами. Проведен сравнительный анализ по содержанию германия и селена луковиц чеснока, выращенных в разных климатических условиях и полученных в эксперименте при корневой и некорневой подкормке Герматранолом и селенитами натрия, калия и цинка. Проведенные исследования показали, что содержание германия в 20 образцах чеснока, относящихся к двум формам семи сортов чеснока озимого и трех сортов чеснока ярового, выращенных в условиях Воронежской, Московской и Тверской областях в равнинных условиях, а также в горных условиях провинции Шаньдун, КНР находится на низком уровне и не превышает 0,0042 мкг/г. Установлено, что некорневая подкормка чеснока озимого Герматранолом в концентрации 0,15 г/л приводит к увеличению концентрации германия в тканях луковиц до 0,02 мкг/г. Выявлено, что содержание селена в луковицах чеснока зависит от места выращивания, способа применения селенитов в качестве подкормки и вида селенита. Наибольшая эффективность отмечена при применении селенита калия и селенита натрия при некорневой подкормке, позволяющей получить до 0,47-0,58 микрограмм селена на грамм сухого вещества.

Ключевые слова: *Allium sativum* L., чеснок озимый, германий, луковица, концентрация, образец, селенит.

GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.) AS A SOURCE OF ESSENTIAL ELEMENTS

A. Polyakov^{1,2}, T. Alekseeva^{1,2}, S. Loginov³

¹ All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Research Enterprise “Federal Research Center of Vegetable Growing”
Vereya, b. 500, 140153 Ramenskiy district, Moscow region, Russian Federation

² *Moscow Region State University*

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

³ *State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds»
Entuziastov Highway, 38, 105188 Moscow, Russian, Federation*

Abstract. The paper considers the problem of garlic enrichment by essential elements. A comparative analysis of garlic bulbs grown in different climatic conditions and obtained in the experiment with root and leaf top dressing by Gematranol and selenites of sodium, potassium and zinc on the content of germanium and selenium was carried out. The investigations show that the concentration of germanium in 20 samples of two forms of 7 cultivars of winter garlic and 3 cultivars of spring garlic, grown up in different soil-climatic conditions (in Voronezh, Moscow, Tver regions and also in mountain conditions of the People's Republic of China) is very low and does not exceed 0.0042 mcg/g. It is found that leaf top dressing of winter garlic with Gematranol at a concentration of 0.15 g/l leads to an increase in the concentration of germanium in the tissues of bulbs to 0.02 mcg/g. The content of selenium in garlic bulbs depends on the place of plant cultivation, method of selenite application, and form of selenite. The greatest efficiency is observed when use is made of potassium selenite and sodium selenite with foliar top dressing, which allow one to obtain up to 0.47–0.58 micrograms of selenium per gram of dry matter.

Key words: *Allium sativum* L., winter garlic, germanium, bulb, concentration, sample, selenite.

Введение

В последние годы в большинстве регионов Российской Федерации наблюдается дисбаланс оборота минеральных веществ и особенно микроэлементов на территориях, используемых под пашню. Это обусловлено неполным возвратом этих элементов, что связано с недостаточным внесением органических удобрений и отсутствием полноценного разлива рек в период половодий. Особенно сильный дефицит наблюдается по таким жизненно важным элементам как германий и селен.

По данным ВОЗ, для нормально-го функционирования иммунной системы живых организмов требуются микродозы германия. Суточная норма потребления для человека составляет 0,8–1,6 мг. Недостаток германия приводит к развитию остеопороза и повышению риска развития онколо-

гических заболеваний [6]. Герматраны обладают противоопухолевым, гипополидеммическим, гипотензивным, антивирусным и антималярийным эффектами [6; 8; 11–13, 15].

Одним из эффективных и безопасных способов использования германия в лечебных и профилактических целях является получение органического германия путем выращивания растений, содержащих этот элемент. В связи с этим важен поиск видов растений, которые эффективно аккумулируют германий, а также способов обогащения германием растений, наибольший интерес среди которых представляют культивируемые виды.

По мнению Б.А. Комарова с соавторами [7], в литературе отсутствуют сведения о систематическом исследовании содержания органического германия в различных растениях. Однако указывается, что германий концентри-

руется в женьшене, чесноке, грибах, алоэ, хлорелле, содержится также в рыбе – тунце, лососине, в отрубях, семенах, перловой крупе, луке, в чайном листе, бамбуке [1, 7].

Использование современных методов определения германия в растительном сырье показало, что его содержание существенно зависит не только от вида растения, но и от места его выращивания [7]. Так, эти исследования показали, что содержание германия в корнях одуванчика в зависимости от места произрастания может колебаться от 0,007 мкг/г до 0,23 мкг/г.

Чеснок (*Allium sativum* L.) является экономически значимой пищевой культурой. Он аккумулирует целый ряд полезных химических компонентов, органической и неорганической природы, среди которых особую роль играет селен.

У растений и животных в природных соединениях селен способен замещать серу в аминокислотах и образовывать селеноцистеин и селенометионин, которые включаются в систему синтеза белка. Селен входит в состав целого ряда ферментов, которые выполняют антиоксидантную функцию. Селен выполняет важную роль в защите от возникновения и развития кардиологических и ряда онкологических заболеваний, обладает иммуностимулирующим действием, участвует в метаболизме йода, способствует выведению тяжелых металлов из организма [2; 3].

В организм человека селен поступает с пищей. Известно, что чеснок способен накапливать в себе большое количество селена. Обогащение селеном овощной продукции привлекает многих исследователей. Наиболее распространенными способами являют-

ся внесение селената натрия в почву и опрыскивание посевов растворами солей селена. *Allium sativum* L. может накапливать до 10 мг/кг селена в районах селенозов [4; 5]. Следует помнить, что высокие концентрации селена являются токсичными как для человека, так для животных и для большинства растений. Избыток селена в растениях может вызывать облысение овец и болезни копыт, выпадение перьев у птиц. Интоксикация селеном человека может сопровождаться неспецифическими нарушениями, усталостью, раздражительностью, головокружением, желудочно-кишечными недомоганиями. Допустимый уровень безопасного потребления селена составляет от 100 до 200 мкг/сутки, в зависимости от усвоения организмом, общего состояния здоровья человека [11, 14]. Средний уровень потребления селена по России составляет 54–80 мкг/сутки [2].

В связи с этим **целью** наших исследований было выявить возможность экспериментального обогащения чеснока германием и селеном при использовании Герматранола и селенитов.

Условия, материал и методы исследований

Исследования проведены в отделе биотехнологии и инновационных проектов ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район, д. Верея) в условиях защищенного и открытого грунта.

Для исследования кумулятивных способностей чеснока растения 20 образцов, из которых 17 относились к 7 сортам чеснока озимого и 3 – к сортам образцам чеснока ярового, были выращены в различных почвенно-климатических условиях (1 образец в

Воронежской, 9 образцов – в Московской и 9 образцов – в Тверской областях в равнинных условиях, а также 1 образец – в горных условиях провинции Шаньдун, КНР).

При обогащении чеснока германием материалом для исследования служили растения, выращенные из зубков чеснока озимого сорта Гладиатор. Для обработки использовали Герматранол в концентрации 0,15 г/л.

В опытах по обогащению чеснока селеном для обработки использовали селенит натрия, селенит калия и селенит цинка в концентрации 0,1%. В качестве контроля была использована вода.

Обработку проводили три раза. При первой обработке зубки в течение 30 минут выдерживали в растворе, при двух последующих – обрабатывали растения в период вегетации – первый раз в фазе начала интенсивного роста листьев и второй раз – через 3 недели. Опыт заложен в четырехкратной повторности, учетная площадь одной делянки 1 м², посев рядовой – расстояние между рядками 25 см, между растениями в рядке 10 см, длина рядка 1 м.

Для анализа образцов использовали не менее 10 зубков чеснока, выделенных из различных луковок, выращенных в каждом варианте опыта.

Анализ выполнен по методу док-

тора Скального в ООО «Микронутриенты» [9]. Анализ проведен методом масс-спектрального анализа на приборе NexION 300D, (PerkinElmerInc., Shelton, CT 06484, USA), оснащенном газонаполняемой ячейкой системы DRC и семипортовым дозирующим клапаном FAST, а также автодозатором ESISCDX4 (ElementalScientificInc., Omaha, NE 68122, USA).

Результаты исследований

Германий. Исследования показали, что содержание германия в 20 образцах чеснока находится на очень низком уровне и не превышает 0,0042 мкг/г.

Оценка образцов по методу доктора Скального показала возможность насыщения этим элементом луковок. Так, в контроле содержание германия в тканях луковок составило от <0,0042 мкг/г до 0,005±0,001 мкг/г, а при обработке Герматранолом – 0,02±0,003 мкг/г.

Отмечено, что эффективность накопления германия в луковицах зависит от способа подкормки растений. Установлено, что некорневая подкормка была примерно в 5 эффективнее, чем корневая. Так, при применении Герматранола при некорневой подкормке содержание германия в луковицах составило 0,02 мкг/г, а при корневой <0,0042 мкг/г (табл.1).

Таблица 1

Содержание германия в образцах чеснока, мкг/г

Вариант опыта	Ge
Корневая подкормка	
Контроль	0,005±0,001
Герматранол	<0,0042
Некорневая подкормка	
Контроль	<0,0042
Герматранол	0,02±0,003

Таким образом, некорневая подкормка чеснока озимого Герматранолом в концентрации 0,15 г/л приводит к увеличению концентрации германия в тканях луковиц до 0,02 мкг/г.

Селен. Содержание селена в луковицах чеснока при оценке по методу доктора Скального находилось в пределах от 0,03 мкг/г до 0,58 мкг/г.

Анализ двадцати образцов чеснока, выращенных в различных почвенно-климатических условиях, показал, что содержание селена находится на низком уровне и, как правило, не превышает 0,042 мкг/г. Однако в образце, выращенном в предгорных условиях южной части Китая, содержание этого элемента было гораздо выше и составило 0,23 мкг/г.

Исследования показали, что некорневая и корневая подкормки растений веществами, содержащими селен, были весьма эффективны и позволяли

существенно, в 2,5–14,5 раз, повысить содержание селена в луковицах. Так, содержание селена в контрольных образцах, выращенных в защищенном грунте, составила $0,04 \pm 0,003$ мкг/г, а при некорневой обработке селенитом калия – $0,58 \pm 0,069$ (табл. 2).

Отмечено, что эффективность накопления селена в луковицах зависит от способа подкормки. Установлено, что некорневая подкормка в зависимости от используемого селенита была в 2,3–5,8 раза эффективнее, чем корневая. Так, при применении селенита натрия и калия при некорневой подкормке содержание селена в луковицах составило 0,47 мкг/г и 0,58 мкг/г, а при корневой – 0,2 мкг/г и 0,1 мкг/г соответственно.

Эффективность накопления селена в луковицах зависела и от используемого селенита. Наименьшая эффективность отмечена при применении селенита цинка.

Таблица 2

Содержание селена в образцах чеснока, мкг/г

Вариант опыта	Se
Корневая подкормка	
Контроль	$0,04 \pm 0,006$
Герматранол	$0,04 \pm 0,005$
Селенит натрия	$0,47 \pm 0,057$
Селенит калия	$0,58 \pm 0,069$
Селенит цинка	$0,07 \pm 0,01$
Некорневая подкормка	
Контроль	$0,03 \pm 0,005$
Герматранол	$0,05 \pm 0,007$
Селенит натрия	$0,2 \pm 0,024$
Селенит калия	$0,1 \pm 0,013$
Селенит цинка	$0,03 \pm 0,004$

Таким образом, содержание селена в луковицах чеснока зависит от места

выращивания, способа применения селенитов в качестве подкормки и

вида селенита. Наибольшая эффективность отмечена при применении селенита калия и селенита натрия при некорневой подкормке, позволяющей получить до 0,47–0,58 микрограмм селена на грамм сухого вещества.

Статья поступила в редакцию 18.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронков М.Г., Мирсков Р.Г. Четвертое рождение германия // Химия и жизнь. 1982. № 3. С. 54–56.
2. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании: растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006. С. 9–16, 135–141. 255 с.
3. Голубкина Н.А., Пименова В.В., Кошелева О.В., Агафонов А.Ф., Хрыкина Ю.А. Некоторые биохимические показатели *Allium sativum* L. // Гавриш. 2008. № 1. С. 37–39.
4. Голубкина Н.А., Никульшин В.П., Хрыкина Ю.А. Особенности внекорневого способа обогащения растений чеснока селеном // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 1. С. 82–85.
5. Голубкина Н.А., Добруцкая Е.Г., Новоселов Ю.М. Гормональное регулирование накопление селена растениями // Овощи России. 2015. № 3. С. 104–107.
6. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений. Лечение травами: в 2-х томах. М.: Изд. Дом МСП, 1997. С1 560, С2 528.
7. Комаров Б.А., Зеленков В.Н., Погорельская Л.В., Албулов А.И. Элемент германий и биологическая активность его соединений // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сборник научных трудов. Вып. 24. М.: РАЕН, 2016. С. 169–178.
8. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А. Германий и иммунный ответ // Иммунофармакология микроэлементов. М.: КМК, 2000. С. 386. 537 с.
9. Метод доктора Скального Р. Лицензия ЛО-77-01-006064.
10. Ревина А.А., Зайцев П.М., Башкирова С.А., Кабанова Е.А., Чувилов И.Д. Физико-химические исследования биологической активности германийорганических комплексов // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сборник научных трудов. Вып. 21. М.: РАЕН, 2013. С. 138–148.
11. Третьяк Л.Н., Герасимов Е.М. Специфика влияния селена на организм человека и животных (применительно к проблеме создания селеносодержащих продуктов питания) // Вестник ОГУ. 2007. № 12. С. 136–145.
12. Чалый Г.А., Сурнина Н.Т., Яцюк В.Я., Сошникова О.В. «Средство, обладающее иммуномоделирующей активностью». Патент № 2234939 от 28.10.2002. Патентообладатель: Курский Государственный медицинский университет.
13. Asai K. Miracle cure: organic germanium. Tokio: Jpn. Publ. Inc., 1980. P. 25. 171 p.
14. Brown K.M., Arthur J.R., Brown K.M. Selenium, selenoproteins and human health: a review // Public Health Nutrition, 2001. Vol.4. P. 593-599.
15. Sawai K., Kurono M., Awaaya J. Composition containing organogermanium compound and immunity – adjusting agent composition: Pat. (5 340 806 (K1. 514-184) USA; 23 Aug. 1994.

REFERENCES

1. Voronkov M.G., Mirskov R.G. [The fourth birth of germanium] In: *Khimiya i zhizn'*, 1982, no. 3, pp. 54–56.
2. Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selen v pitanii: rasteniya, zhivotnyye, chelovek [Selenium in the diet: plants, animals, people]. Moscow: Pechatnyi gorod Pub., 2006. pp. 9–16, 135–141. 255 p.

3. Golubkina N.A., Pimenova V.V., Kosheleva O.V., Agafonov A.F., Khrykina Yu.A. [Some biochemical indicators of *Allium sativum* L.]. In: *Gavrish*, 2008, no. 1, pp. 37–39.
4. Golubkina N.A., Nikul'shin V.P., Khrykina Yu.A. [Peculiarities of foliar method of enrichment of garlic plants with selenium] In: *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2007, no. 1, pp. 82–85.
5. Golubkina N.A., Dobrutskaya E.G., Novoselov Yu.M. [Hormonal regulation of the accumulation of selenium in plants] In: *Ovoshchi Rossii*, 2015, no 3, pp. 104–107.
6. Goncharova T.A. Entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy. Lecheniye travami: v 2-kh tomakh. [Encyclopedia of medicinal herbs. Herbal therapy: in 2 vols]. Moscow: Izd. Dom MSP Publ., 1997.
7. Komarov B.A., Zelenkov V.N., Pogorelskaya L.V., Albulov A.I. [Germanium and biological activity of its compounds] In: *Netraditsionnyye prirodnyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii i produkty. Sb. nauch. trudov. Vyp. 24* [Non-traditional natural resources, innovative technologies and products. Collection of scientific papers. Iss. 24] Moscow: RAYEN, 2016, pp. 169–178.
8. Kudrin A.V., Skal'nyi A.V., Zhavoronkov A.A., Skal'naya M.G., Gromova O.A. [Germanium and the immune response]. In: *Immunofarmakologiya mikroelementov* [Immunopharmacology of trace elements]. Moscow, KMK Publ., 2000, 537 p.
9. Metod doktora Skal'nogo R. Litsenziya LO-77-01-006064 [The method of Dr. Skal'nyi R. License LO-77-01-006064].
10. Revina A.A., Zaitsev P.M., Bashkirova S.A., Kabanova E.A., Chuvilov I.D. [Physico-chemical studies of the biological activity of germanium organic complexes] In: *Netraditsionnyye prirodnyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii i produkty. Sb. nauch. Trudov. Vyp. 21* [Non-traditional natural resources, innovative technologies and products. Collection of scientific papers. Iss. 21]. Moscow, RAYEN, 2013, pp. 138–148.
11. Tret'yak L.N., Gerasimov E.M. [Specificity of the influence of selenium on the human and animal organism (as applied to the problem of producing selenium-containing food)] In: *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2007, no. 12, pp. 136–145.
12. Chalyi G.A., Surnina N.T., Yatsyuk V.Ya., Soshnikova O.V. "Means with immunomodulating activity." Patent No. 2234939 dated 10.28.2002. Patentee: Kursk State Medical University.
13. Asai K. Miracle cure: organic germanium. Tokio: Jpn. Publ. Inc., 1980, 171 p.
14. Brown K.M., Arthur J.R., Brown K.M. Selenium, selenoproteins and human health: a review In: *Public Health Nutrition*, 2001, vol.4, pp. 593–599.
15. Sawai K., Kurono M., Awaaya J. Composition containing pathogenic acid composition and immunity – adjusting agent composition: Pat. (5 340 806 (K1. 514-184) USA; 23 Aug. 1994.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований и Правительства Московской области.

Грант 1№ 17-44-500820

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grunt No. 17-44-500820).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Поляков Алексей Васильевич – доктор биологических наук, заведующий отделом биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного уч-

реждения Федерального научного центра овощеводства, профессор кафедры ботаники и прикладной биологии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета;

e-mail: vniioh@yandex.ru, kaf-bosh@mgou.ru

Алексеева Татьяна Вячеславовна – старший преподаватель кафедры ботаники и прикладной биологии биолого-химического факультета Московского государственного областного университета, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра овощеводства;

e-mail: kaf-bosh@mgou.ru, vniioh@yandex.ru

Логинов Сергей Витальевич – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Государственного научного центра Российской Федерации Акционерного Общества «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений»;

e-mail: florasilik@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksey V. Polyakov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”, Professor of the Department of Botany and Applied Biology of the Faculty of Biology and Chemistry at the Moscow Region State University;

e-mail: vniioh@yandex.ru, kaf-bosh@mgou.ru

Tatyana V. Alekseeva – Senior Lecturer of the Department of Botany and Applied Biology of the Faculty of Biology and Chemistry at the Moscow Region State University, Junior Researcher at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;

e-mail: matilda869@rambler.ru

Sergey V. Loginov – Doctor of Chemical Sciences, Leading Researcher of the State Scientific Center of the Russian Federation “State Research Institute for Chemistry and Technology of Organoelement Compounds”;

e-mail: florasilik@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Поляков А.В., Алексеева Т.В., Логинов С.В. Чеснок (*Allium sativum* L.) как источник эссенциальных элементов// Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 107–114.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114

FOR CITATION

Polyakov A., Alekseeva T., Loginov S. Garlic (*Allium sativum* L.) as a Source of Essential Elements. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no. 4, pp. 107–114.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-107-114

УДК 635.252:631.147

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-115-124

IN VITRO РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (ALLIUM SATIVUM L.) ИЗ ВОЗДУШНЫХ ЛУКОВИЧЕК

Поляков А.В., Азопкова М.А., Лебедева Н.Н., Муравьёва И.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»

140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500.

Аннотация. Статья посвящена вопросу получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого *in vitro* из воздушных луковичек. В статье проведен анализ влияния возраста соцветия сортов чеснока озимого, гормонального состава питательной среды MS на морфогенез воздушных луковичек чеснока в культуре *in vitro*. Установлено, что использование воздушных луковичек для введения чеснока озимого в культуру *in vitro*, изолированных из нераскрывшихся соцветий диаметром до 25 мм, позволяет получить свободные от внутренней инфекции растения. Доказано, что культивирование воздушных луковичек на среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 1 мг/л, сопровождается образованием проростков, а затем – растений, в основании которых формируются луковички. Адаптация таких растений к условиям *ex vitro* сопровождается получением однозубковых луковиц, из которых в условиях открытого грунта образуются многозубковые луковицы.

Ключевые слова: чеснок озимый, регулятор роста, регенерант, адаптация, оздоровление посадочного материала.

IN VITRO REGENERATION OF WINTER GARLIC PLANTS (ALLIUM SATIVUM L.) FROM BULBILS

A. Polyakov, M. Azopkova, N. Lebedeva, I. Murav'eva

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal State Budgetary Research Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”

Vereya, b. 500, 140153 Ramenskiy district, Moscow region, Russian Federation

Abstract. We investigated the problem of obtaining healthy planting material of winter garlic *in vitro* from bulbils. The influence of the inflorescence age of winter garlic cultivars and the hormonal composition of MS basal medium on the morphogenesis of garlic bulbils in an *in vitro* culture is analyzed. It is found that when bulbils isolated from unopened inflorescences with a diameter of up to 25 mm are used to introduce winter garlic into an *in vitro* culture, one can obtain plants free from internal infections. It is proved that the cultivation of bulbils on MS medium supplemented with 2 mg/l BA and 1 mg/l NAA is accompanied by the formation of sprouts and eventually of plants with bulbils at the base. Adaptation of such plants to *ex vitro* conditions

results in the production of single-clove bulbs, from which multi-clove bulbs of garlic is formed under open ground conditions.

Key words: winter garlic, medium, growth regulator, regenerant, adaptation, improvement.

Введение

Чеснок посевной (*Allium sativum* L.) – ценная овощная и лекарственная культура, широко применяемая в питании человека, в медицине, в ветеринарии, борьбе с вредителями и болезнями некоторых сельскохозяйственных культур [5; 10; 11]. Растение чеснока имеет богатый химический состав: аскорбиновая кислота – около 80 мг%, аллицин – 0,10–1,30 %, сахара примерно 6%, селеносодержащие аминокислоты, в вызревших зубках чеснока содержится 6–8% сырого белка, много эфирных масел, а также зольные элементы [16].

Чеснок, как вегетативно размножаемое растение, подвержен многочисленным вирусным, бактериальным, грибным и другим инфекциям, которые передаются потомству, что приводит к снижению урожайности, потере качества, лежкоспособности и вырождению сортов [9; 17; 19]. Поражение чеснока вирусами приводит к уменьшению урожая лукович на 78%¹.

Таким образом, оздоровление посадочного материала чеснока является необходимым условием в современных технологиях семеноводства этого вида культурного растения.

Использование *in vitro* технологий дает возможность получения оздоровленного посадочного материала различных видов растений [3; 4; 6; 18; 21]. Исследования, проведенные В.Л. Налобовой с соавторами по выявлению вирусов OYDV и GaCLV, показали

¹ См. информацию на сайте «Чеснок» (<http://chesnochny.ru>).

присутствие их во всех анализированных органах чеснока (зубках, луковичках, воздушных луковичках и стебле); снижение урожайности от вирусов OYDV и GaCLV может достигать 20–25%, а снижение урожая воздушных луковичек – более 75%. Установлено, что больше всего вирусной инфекции накапливается в зубках (до 94,1 %), меньше – в воздушных луковичках (88,2%) и стебле растений [2; 14]. Использование культуры *in vitro* способствовало получению 76,5% растений с концентрацией вируса GarCLV и 41,2% растений с концентрацией вируса OYDV ниже порогового значения, а применение Рибавирина в концентрации 10 мг/л в составе питательной среды приводит к подавлению вирусов GarCLV и OYDV у 94,1% и 47% растений-регенерантов, соответственно, до концентрации ниже порогового значения [15]. Исследования, проведенные М. Иби (2000) с соавторами, показывают отсутствие вируса мозаики на растениях, полученных *in vitro* из незрелых воздушных луковичек диаметром около 0,4 мм [22].

В качестве эксплантов в условиях *in vitro* используются различные части и органы растений чеснока: листья [25], соцветия [28], базальные сегменты зубков [29], апикальные меристемы [13; 20; 24; 26], воздушные луковички [8; 19; 23].

В этих исследованиях показана высокая эффективность использования питательной среды MS [27], обогащенной 6-бензиладенином (БА) и а-нафтилуксусной кислотой (НУК) в

различных концентрациях и сочетаниях.

Таким образом, цель исследований – разработка технологии массового получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого из воздушных луковичек в условиях *in vitro*.

Материалы и методы

Основные исследования проведены во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО на воздушных луковичках (бульбочках) чеснока озимого сортов Гладиатор и Император, а также клонах: Мещера, ПАВ 16, Вита 17, Вита 12, Китайский 1, Китайский 2.

Лабораторные исследования проведены в соответствии с методическими указаниями по культуре ткани и органов растений» [3; 4; 18].

Для введения *in vitro* применяли ступенчатую стерилизацию, которая включала: промывку соцветий проточной водой в течение 30–60 минут, выдерживание соцветий в 1% растворе марганцовокислого калия в течение 15–20 минут, затем – в 70%-ом растворе этанола в течение 30 секунд, стерилизацию в 1,0%-ом растворе гипохлорита натрия в течение 20 минут, трехкратную промывку стерильной водой в течение 20 минут.

Воздушные луковички культивировали на среде MS, содержащей 6-бензиладенин (БА) в концентрации 1 мг/л и 2 мг/л в сочетании с *a*-нафтилуксусной кислотой (НУК), используемой в концентрации 0,1 мг/л. Микролуковички культивировали на среде, содержащей БА в концентрации 0,5 мг/л и 1,0 мг/л. Растительный материал культивировали при постоянной температуре 20°C, освещенности 5000 люкс и 16/8

часовом фотопериоде. В зависимости от этапа длительность культивирования составляла 21–56 суток.

При культивировании органов и тканей *in vitro* отмечали долю жизнеспособных эксплантов, рост луковичек и листьев, а также образование корней и каллусной ткани.

Агротехника на опытном участке применялась согласно «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [1].

При обработке экспериментальных данных использовали общепринятые математико-статистические методы [7; 12].

Результаты и их обсуждение

Анализ соцветий сортов и клонов чеснока озимого показал, что по числу и массе воздушных луковичек у исследуемых образцов наблюдаются большие различия. Так, среднее число воздушных луковичек в одном соцветии у сорта Гладиатор в среднем составляло 78,5 шт., у сорта Император – 69,3 шт., масса воздушной луковички 0,10 г и 0,12 г, соответственно. У клонов же ПАВ 16 число воздушных луковичек в соцветии в среднем составляло 28,5 шт., Мещера – 282,2 шт., Китайский 2 – 101,2 шт. У образцов чеснока озимого Вита 12 и Китайский 1 число воздушных луковичек в среднем составило от 39,7 шт. и 92,0 шт. Масса воздушных луковичек у клонов ПАВ 16 составила 0,48 г, Мещера – 0,02 г, Вита 12 – 0,21 г, Китайский 1 – 0,06 г, Вита 12 – 0,16 г

Генотип растения – наиболее важный фактор, влияющий на эффективность индукции морфогенеза. Проведенные нами исследования показали, что изучаемые сорта чеснока озимого

характеризуются высоким морфогенетическим потенциалом. Сорт Император существенно превосходил сорт Гладиатор по жизнеспособности в культуре *in vitro* на всех этапах культивирования. Так, доля жизнеспособных эксплантов сорта Император составляла 74,2%, а сорта Гладиатор – 56,3%. При культивировании воздушных луковичек на питательной среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 0,1 мг/л, на 21 сутки возможно получить 77,8% и 79,3% микролуковичек с листьями.

Морфогенез воздушных луковичек в условиях *in vitro* зависит от их возраста. В проведенных нами исследованиях при культивировании воздушных луковичек чеснока озимого сортов Гладиатор и Император в течение 21 суток, изолированных на 7

сутки с момента выхода соцветий из листовых розеток, доля жизнеспособных микролуковичек с листьями составляла 65,0% и 76,4% в зависимости от сорта. Культивирование воздушных луковичек, изолированных на 14 и 21 сутки с момента выхода соцветий из листовых розеток, сопровождается их 100%-ным ростом с образованием листьев и микролуковичек, средний размер которых от 4 до 5 мм.

Для дальнейшего роста микролуковички были пересажены на питательную среду MS с концентрацией БА 0,5 мг/л и 1 мг/л. Выявлено (см. табл.), что данные варианта среды дают близкие результаты и позволяют получить в среднем 1–2 корня длиной 1–1,5 см и 2 листа длиной 4,5–6,5 см в пересчете на 1 микролуковичку при культивировании в течение 21 суток.

Таблица

Характеристика микролуковичек чеснока озимого, образовавшихся в условиях *in vitro*, на 21 сутки культивирования

Сорт чеснока озимого	Гладиатор		Император	
	БА 0,5 мг/л	БА 1 мг/л	БА 0,5 мг/л	БА 1 мг/л
Проанализировано микролуковичек, шт.	137	145	140	145
Число корней на 1 микролуковичку, шт.	2,0	1,6	1,8	1,3
Длина корня, см	1,5	1,0	1,4	0,9
Число листьев на 1 микролуковичку, шт.	2,0	2,0	2,0	2,0
Длина листа, см	4,5	5,0	5,5	6,5

В связи с тем, что растительные культуры *in vitro* не могут синтезировать необходимое для их нормального развития количество сахаров, в питательные среды добавляют сахарозу. Для повышения активности роста растений чеснока, полученных из воздушных луковичек в условиях *in*

vitro, нами было исследовано влияние сахарозы в концентрации 3, 5, 7 и 10%. Так, при содержании сахарозы в питательной среде в концентрации 3% и 5%, были получены растения (см. рис.) с длиной листа 3,2 см и 7,2 см, корня длиной 3,2–5,2 см и микролуковичками диаметром 2,1–2,6 мм. Установле-

но, что при использовании сахарозы в концентрации 10% возможно сохранить жизнеспособность растительного материала в течение 5–6 месяцев.

Культивирование микролуковичек в течение 5–8 недель на беспересадочной среде приводит к дальнейшему их

росту и образованию минилуковичек массой до 1,0–1,5 г. Однако использование такой технологии сопровождается формированием микролуковичек с пониженной жизнеспособностью, для улучшения качества которых нужны дальнейшие исследования.

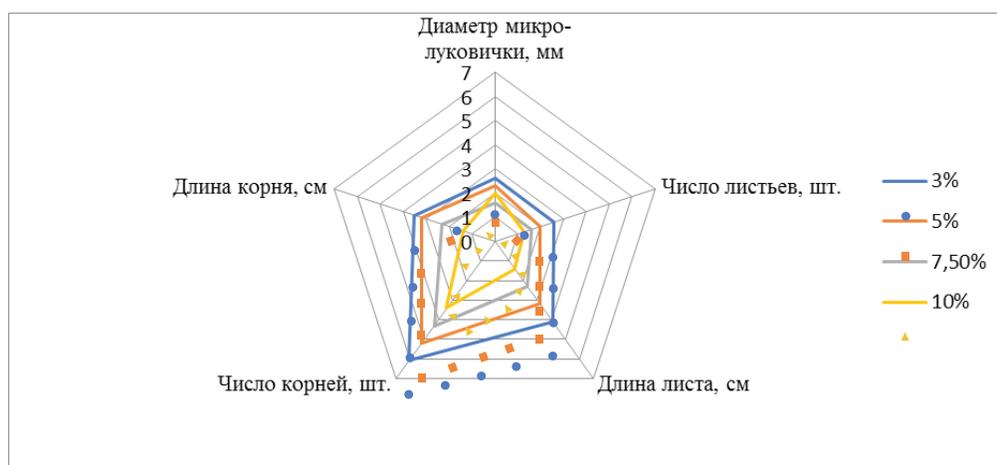


Рис. А. Влияние концентрации сахарозы на рост растений чеснока *in vitro* сорта Гладиатор

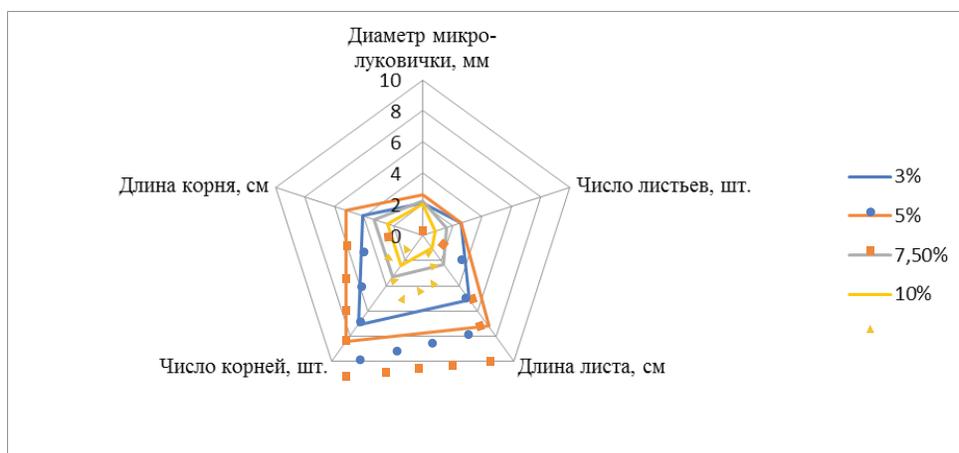


Рис. Б. Влияние концентрации сахарозы на рост растений чеснока *in vitro* сорта Император

Заключение

Представлены экспериментально обоснованные элементы технологии получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого из

воздушных луковичек *in vitro*. Установлена высокая эффективность ступенчатой стерилизации и использования воздушных луковичек чеснока озимого, изолированных из нераскрывшихся

ся соцветий диаметром до 25 мм, для введения в культуру *in vitro*, что позволяет получить свободные от внутренней инфекции растения. Проведенные исследования показали, что по жизнеспособности в культуре *in vitro* сорт Император превосходил сорт Гладиатор на всех этапах культивирования. Так, при культивировании воздушных луковичек на питательной среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 0,1 мг/л доля жизнеспособных эксплантов сорта Император составляла 74,2%, а сорта Гладиатор – 56,3%, а на 21 сутки культивирования возможно получить 77,8% и 79,3% микро-

луковичек с листьями. При культивировании изолированных воздушных луковичек в возрасте 7 суток с момента выхода соцветий из листовых розеток в течение 21 суток, доля жизнеспособных микролуковичек с листьями составляла 65,0% и 76,4% в зависимости от сорта. Культивирование воздушных луковичек более старшего возраста сопровождается их 100%-ным ростом с образованием листьев и микролуковичек. Адаптация полученных растений к условиям *ex vitro* сопровождается получением однозубковых луковиц.

Статья поступила в редакцию 05.07.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат, 1992. 320 с.
2. Берговина И.Г. Оценка исходного материала озимого чеснока для создания сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Горки, 2012. 21 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.
4. Бутенко Р.Г. Культура изолированных растительных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 270 с.
5. Голубкина Н.А., Пименова В.В., Кошелева О.В. Некоторые биохимические показатели *Allium sativum* L. // Гавриш. 2008. № 1. С. 37–39.
6. Деменко В.И. Микроразмножение садовых растений: учебное пособие. М.: МСХА, 2007. 55 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
8. Ивченко Т.В., Виценя Т.И. Усовершенствование технологии клонального микроразмножения чеснока в культуре *in vitro* // Наукові праці Південного філ. "Кримський агротехнологічний університет" Національного аграрного університету. 2009. Вип. 127. С. 191–194.
9. Кокарека Н.Н., Плешакова Т.И. Вирусы лука и чеснока: диагностика и профилактика // Картофель и овощи. 2013. № 6. С. 13–14.
10. Комиссаров В.А. Об эволюции культурного чеснока *A.sativum* L.// Известия ТСХА. 1964. Вып. 4. С. 70–73.
11. Кузнецов А.В. Чеснок. М.: Сельхозиздат, 1954. 117 с.
12. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. 650 с.
13. Марьяхина И.Я. Получение безвирусного посадочного материала чеснока, лука-шалота и многоярусного лука с использованием биотехнологических приемов: метод. рекомендации. М.: ВАСХНИИЛ, 1987. 45 с.

14. Налобова В.Л., Купреенко Н.П., Войтехович И.М., Корецкий В.В. Анализ сортообразцов лука репчатого и чеснока озимого на наличие вирусной инфекции // Сборник научных трудов Института овощеводства (Минск). 2013. Т. 21. С. 142–147.
15. Никонovich Т.В., Берговина И.Г., Скорина В.В. Оздоровление растений-регенерантов озимого чеснока в условиях культуры *in vitro* при помощи Рибавирина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 77–81
16. Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. М.: ВНИИССОК, 2001. 500 с.
17. Поляков А.В. Важнейшие вопросы развития чесноководства в России // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции. М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. С. 436–442.
18. Поляков А.В. Получение регенерантов овощных культур и их размножение *in vitro*: методические рекомендации. М.: ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии, 2005. 36 с.
19. Поляков А.В., Зубалий А.В., Линник Т.А. Морфогенез чеснока (*Allium sativum* L.) *in vitro* // Материалы III Междунар. научной конф. «Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств», 25–29 марта 2015. Тверь: ТГУ, 2015. С. 154–157.
20. Тюкавин Г.Б. Получение безвирусных растений чеснока *in vitro* // Селекция овощных культур: сборник научных трудов. М.: ВНИИССОК, 1989. С. 116–119.
21. Шевелуха В.С., Воронин Е.С., Калашникова Е.А., Ковалев В.М., Ковалев А.А., Кочиева Е.З. Сельскохозяйственная биотехнология / 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2008. 710 с.
22. Ebi M., Kasai N., Masuda K. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic // J. Hort. Sci., 2000. Vol. 35. P. 735–737.
23. Haque M.A. Effect of 2,4-D and BAP on *in vitro* Regeneration of Garlic // OnLine Journal of Biological Sciences. 2003. №2 (12). P. 771–774.
24. Hassan M.N., Haque M.S., Hassan M.M. An efficient protocol for somatic embryogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) using root tip as explants // J. Bangladesh agril. univ. 2014 № 12(1). P. 1–6.
25. Kim S.S., Guo D.P., Jung D.C. Multiple Shoots Regeneration and *in vitro* Bulblet Formation from Garlic Callus // J. Plant Biotechnology. 2003. №5 (2). P. 95–99.
26. Mujica H., Sanabria M.E., Mogollon N. Formacion *in vitro* del bulbo del ajo morado (*Allium sativum* L.) // *In vitro* formation of purple garlic (*Allium sativum* L.) bulb // Rev. Fac. Agron., 2008. Vol. 25. P. 197–210.
27. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.*, 1962. Vol.15. №13. P. 473–497.
28. Salam A.M., Ali M.R., Alam K.A. Callus Induction and Regeneration of Indigenous Garlic (*Allium sativum* L.) // *American Journal of Plant Physiology*. 2008. №3 (1). P. 33–39.
29. Zel J. The effect of jasmonic acid, sucrose and darkness on garlic (*Allium sativum* L. cv. 'Ptujski' Jesenski) bulb formation *in vitro* // *Cellular & Developmental Biology Plant*, 1997, Vol. 33. P. 231–235.

REFERENCES

1. Belik V.F. Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve [The technique of skilled business in vegetable growing and melon growing]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1992. 320 p.
2. Bergovina I.G. Otsenka iskhodnogo materiala ozimogo chesnoka dlya sozdaniya sortov, obladayushchikh kompleksom khozyaistvenno tsennykh priznakov: avtoref. dis. ... kand. s.-

- kh. nauk [Assessment of initial material of winter garlic to produce varieties possessing a complex of economic valuable attributes: PhD Thesis of Agricultural Sciences]. Gorky, 2012. 21 p.
3. Butenko R.G. *Biologiya kletok vysshikh rastenii in vitro i biotekhnologii na ikh osnove* [Biology of cells of higher plants in vitro and biotechnology based on them]. Moscow, FBK-PRESS Publ., 1999. 160 p.
 4. Butenko R.G. *Kul'tura izolirovannykh rastitel'nykh tkanei i fiziologiya morfogeneza rastenii* [Culture of isolated plant tissues and physiology of plant morphogenesis]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 270 p.
 5. Golubkina N.A., Pimenova V.V., Kosheleva O.V. [Some biochemical parameters of *Allium sativum* L.] In: *Gavrish*, 2008, no. 1, pp. 37–39.
 6. Demenko V.I. *Mikroklonal'noe razmnozhenie sadovykh rastenii: uchebnoe posobie* [Micropropagation of garden plants: a tutorial]. Moscow, MSKHA Publ., 2007. 55 p.
 7. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1985. 416 p.
 8. Ivchenko T.V., Vitsenya T.I. [Improvement of technology of clonal micropropagation of garlic in vitro] In: *Naukovi pratsi Pivdenogo fil. "Krim'skii agrotekhnologicheskii universitet" Natsional'nogo agrarnogo universitetu* [Scientific papers of the Southern Branch of Crimean Agrotechnological University" of National Agricultural University], 2009, no. 127, pp. 191–194.
 9. Kokareka N.N., Pleshakova T. I [The viruses of onions and garlic: diagnosis and prevention] In: *Kartofel' i ovoshchi*, 2013, no. 6, pp. 13–14.
 10. Komissarov V.A. [About the evolution of cultural garlic *A. sativum* L.]. In: *Izvestiya TSKHA*, 1964, no. 4, pp. 70–73.
 11. Kuznetsov A.V. *Chesnok* [Garlic]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 1954. 117 p.
 12. Litvinov S.S. *Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve* [Methodology of field experiment in vegetable production]. Moscow, GNU VNIIO Publ., 2011. 650 p.
 13. Mar'yakhina I.Ya. *Poluchenie bezvirusnogo posadochnogo materiala chesnoka, luka-shalota i mnogoyarusnogo luka s ispol'zovaniem biotekhnologicheskikh priemov: metod. rekomendatsii* [Obtaining disease-free planting material of garlic, shallot and onion stacked with the use of biotechnological methods: methods and recommendations]. Moscow, VASKHNIL Publ., 1987. 45 p.
 14. Nalobova B.L., Kupreenko N.P., Voitekhovich I.M., Koretskii V.V. *Analiz sortoobraztsov luka repchatogo i chesnoka ozimogo na nalichie virusnoi infektsii* [Analysis of the genotypes of onion and winter garlic for the presence of viral infection]. In: *Sbornik nauch. trudov Instituta ovoshchevodstva (Minsk)* [Collection of scientific papers of the Institute of Vegetable Growing (Belarus)], 2013, vol. 21, pp. 142–147.
 15. Nikonovich T.V., Bergovina I.G., Skorina V.V. [Recovery of regenerated plants of winter garlic in the conditions of culture in vitro with Ribavirin]. In: *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2011, no. 4, pp. 77–81.
 16. Pivovarov V.F., Ershov I.I., Agafonov A.F. *Lukovye kul'tury* [Onion culture]. Moscow, VNI-ISSOK Publ., 2001. 500 p.
 17. Polyakov A.V. *Vazhneishie voprosy razvitiya chesnokovodstva v Rossii* [Critical issues for the development of Chesnokovka in Russia]. In: *Ekologicheskie problemy sovremennogo ovoshchevodstva i kachestvo ovoshchnoi produktsii* [The environmental problems of modern vegetable production and quality of vegetable products]. Moscow, FGBNU VNIIO Publ., 2014. pp. 436–442.
 18. Polyakov A.V. *Poluchenie regenerantov ovoshchnykh kul'tur i ikh razmnozhenie in vitro: metodicheskie rekomendatsii* [Obtaining regenerants of vegetable crops and their proliferation in vitro: guidelines]. Moscow, GNU VNIIO Rossel'khozakademii Publ., 2005. 36 p.

19. Polyakov A.V., Zubalii A.V., Linnik T.A. Morfogenez chesnoka (*Allium sativum* L.) *in vitro* [Morphogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) *in vitro*] Materialy III Mezhdunar. nauchnoi konf. "Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv", 25–29 marta 2015 [Proceedings of the III Intern. Scientific Conf. "Quality and ecological safety of food and production", March 25–29, 2015]. Tver, TGU Publ., 2015, pp. 154–157.
20. Tyukavin G.B. Poluchenie bezvirusnykh rastenii chesnoka *in vitro* [Obtaining virus-free garlic plants *in vitro*]. In: *Selektsiya ovoshchnykh kul'tur: sb. nauch. trudov* [Breeding of vegetable crops: collection of scientific works]. Moscow, VNISSOK Publ., 1989, pp. 116–119.
21. Shevelukha V.S., Voronin E.S., Kalashnikova E.A., Kovalev V.M., Kovalev A.A., Kochieva E.Z. Sel'skokhozyaistvennaya biotekhnologiya / 3-e izd., pererab. i dop. [Agricultural biotechnology / 3rd ed. rev.] Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2008. 710 p.
22. Ebi M., Kasai N., Masuda K. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic. In: *J. Hort. Sci.*, 2000, vol. 35, pp. 735–737.
23. Haque M.A. Effect of 2,4-D and BAP on *in vitro* Regeneration of Garlic. In: *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2003, no. 2 (12), pp. 771–774.
24. Hassan M.N., Haque M.S., Hassan M.M. An efficient protocol for somatic embryogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) using root tip as explants. In: *J. Bangladesh agril. univ.*, 2014, no. 12 (1), pp. 1–6.
25. Kim S.S., Guo D.P., Jung D.C. Multiple Shoots Regeneration and *in vitro* Bulblet Formation from Garlic Callus. In: *J. Plant Biotechnology*, 2003, no. 5 (2), pp. 95–99.
26. Mujica H., Sanabria M.E., Mogollón N. Formación *in vitro* del bulbo del ajo morado (*Allium sativum* L.) *in vitro* formation of purple garlic (*Allium sativum* L.) bulb. In: *Rev. Fac. Agron.*, 2008, vol. 25, pp. 197–210.
27. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. In: *Physiol. Plant.*, 1962, vol.15, no. 13, pp. 473–497.
28. Salam A.M., Ali M.R., Alam K.A. Callus Induction and Regeneration of Indigenous Garlic (*Allium sativum* L.). In: *American Journal of Plant Physiology*, 2008, no. 3 (1), pp. 33–39.
29. Zel J. The effect of jasmonic acid, sucrose and darkness on garlic (*Allium sativum* L. cv. 'Ptujski' Jesenski) bulb formation *in vitro*. In: *Cellular & Developmental Biology Plant*, 1997, vol. 33, pp. 231–235.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Поляков Алексей Васильевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Азопкова Марина Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Лебедева Наталья Николаевна - научный сотрудник отдела биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Муравьёва Ирина Владимировна – младший научный сотрудник отдела биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: vniioh@yandex.ru

INFORMATION ON AUTHORS

Aleksey V. Polyakov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Marina A. Azopkova – PhD in Agricultural Sciences, Researcher of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Natalya N. Lebedeva – Researcher of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;
e-mail: vniioh@yandex.ru

Irina V. Murav'eva – Junior Researcher of Biotechnological and Innovative Projects Department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Enterprise “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”;
e-mail: vniioh@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Поляков А.В., Азопкова М.А., Лебедева Н.Н., Муравьёва И.В. *In vitro* регенерация растений чеснока озимого (*Allium sativum* L.) из воздушных луковичек // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 4. С. 115–124.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-115-124

FOR CITATION

Polyakov A., Azopkova M., Lebedeva N., Murav'eva I. *In Vitro* Regeneration of Winter Garlic Plants (*Allium Sativum* L.) from Air Bulbils. In: *Bulletin of the Moscow State Regional University, Series: Natural Sciences*, 2018, no 4, pp. 115–124.

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-4-115-124



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. № 4

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. 7,75, усл. п.л. 8.

Подписано в печать: 29.12.2018. Выход в свет: 14.01.2019. Заказ № 2018/12-04.

Отпечатано в ИИУ МГОУ

105005, г. Москва, ул. Радио, 10А