

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT and LIVING SYSTEMS

Название журнала до января 2020 г.: Вестник Московского государственного
областного университета. Серия: Естественные науки

Рецензируемый научный журнал

Журнал 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 следующим научным специальностям: 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки); 25.00.24 – Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки); 25.00.36 – Геоэкология (географические науки).

The peer-reviewed journal

The journal 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 specialties: 25.00.23 – Physical Geography and Biogeography, Geography of Soils and Geochemistry of Landscapes (Geographic Sciences); 25.00.24 – Economic, Social, Political and Recreation Geography (Geographic Sciences); 25.00.36 – Geoecology (Geographic Sciences).

ISSN 2712-7613 (print)

ISSN 2712-7621 (online)

2020 № 1

Учредитель журнала
«Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems»

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
Московский государственный областной университет

————— Выходит 4 раза в год —————

Редакционная коллегия

Главный редактор:

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

Зам. главного редактора:

Арешидзе Д. А. — к.б.н., Московский государственный областной университет

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

Ответственный секретарь:

Крылов П. М. — к.г.н., доц., Московский государственный областной университет

Члены редакционной коллегии:

Алексеев А. И. — д.г.н., проф., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; **Анвар Мухаммед Мушакхид** — доктор наук, Университет Гуджарат (Пакистан); **Бакланов П. Я.** — ак. РАН, д.г.н., проф., Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; **Васильев Н. В.** — д.х.н., проф., Московский государственный областной университет; **Галацкий Ливиу-Даниэль** — доктор наук, доц., Университет Овидиус (Румыния); **Гордеев М. И.** — д.б.н., проф., Московский государственный областной университет; **Демин Д. В.** — к.б.н., ФИЦ "Пушкинский научный центр биологических исследований РАН"; **Емельянова Л. Г.** — к.г.н., доц., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; **Захаров К. В.** — к.б.н., Московский государственный областной университет; **Катровский А. П.** — д.г.н., проф., Смоленский государственный университет; **Коничев А. С.** — д.б.н., проф.; **Кузнецов А. В.** — чл.-корр. РАН, д.э.н., Институт научной информации по общественным наукам (ИНИОН) РАН; **Лобжанидзе А. А.** — д.п.н., к.г.н., проф., Московский государственный педагогический 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); **Ржепаковский И. В.** — к.б.н., доц., Северо-Кавказский федеральный университет; **Рязанова Н. Е.** — к.г.н., доц., Международный государственный институт международных отношений (Университет) МИД РФ; **Сава Дачиана** — доктор наук, доц., Университет Овидиус (Румыния); **Снытко В. А.** — чл.-корр. РАН, д.г.н., проф., Институт истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова РАН; **Терентьев А. А.** — к.б.н., Институт проблем химической физики РАН; **Тимченко Л. Д.** — д.вет. н., проф., Северо-Кавказский федеральный университет; **Тушар Лоран** — доктор наук, Орлеанский университет (Франция); **Чернышенко С. В.** — д.б.н., к.ф.-м.н., проф., Университет Кобленц-Ландау (Германия); **Шумилов Ю. В.** — д.г.-м.н. проф.; **Якуцени С. П.** — к.г.-м.н., доц., АО "Геолэкспертиза"

ISSN 2712-7613 (print)

ISSN 2712-7621 (online)

Рецензируемый научный журнал «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» (название журнала до января 2020 г.: Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки) — печатное издание, публикующее статьи по эколого-географической проблематике, различным аспектам регионального развития, экологическим технологиям и методикам экологической оценки территорий, актуальным тенденциям охраны природы, общебиологическим вопросам и основным направлениям "зеленой" химии.

Журнал адресован российским и зарубежным ученым, докторантам, аспирантам и всем, интересующимся достижениями естественных наук в России и за рубежом.

Журнал «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Регистрационный номер ПИ № ФС 77-73331 от 24.07.2018.

Индекс журнала «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» по Объединённому каталогу «Пресса России» 40564

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 журнал «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» 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 журнала. Рукописи не возвращаются.

Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems. — 2020. — № 1. — 144 с.

© МГОУ, 2020.

© ИИУ МГОУ, 2020.

Адрес редакции:

105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, стр. 1, каб. 98

тел. +7 (495) 780-09-42 (доб. 6101)

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

Founder of journal
«Geographical Environment and Living Systems»
Moscow Region State University

— Issued 4 times a year —

Editorial board

Editor-in-chief:

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

Deputy editor-in-chief:

D. A. Areshidze – Ph.D. in Biology, Moscow Region State University

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

Executive secretary:

P. M. Krylov – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Moscow Region State University

Members of Editorial Board:

A. I. Alekseev – Doctor of Geography, Professor, Lomonosov Moscow State University; **Muhammad Mushahid Anwar** – Doctor of Sciences, Professor, Gujarat University (Pakistan); **P. Ya. Baklanov** – Member of RAS, Doctor of Geography, Pacific Geographical Institute Far-Eastern branch, Russian Academy of Sciences; **N. V. Vasil'ev** – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Moscow Region State University; **Galatchi Liviu Daniel** – Doctor of Science, Ovidius University of Constanta; **M. I. Gordeyev** – Doctor of Biology, Professor, Moscow Region State University; **D. V. Demin** – PhD in Biology, Federal Research Center 'Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences'; **L. G. Emalyanova** – Ph.D. in Geography, Associate Professor, Lomonosov Moscow State University; **K. V. Zakharov** – PhD in Biology, Moscow Region State University; **A. P. Katrovsky** – doctor of Geography, Professor, Smolensk State University; **A. S. Konichev** – Doctor of Biology, Professor; **A. V. Kuznetsov** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences (INION RAN); **A. A. Lobzhanidze** – Doctor of Pedagogical Sciences, PhD in Geography, Professor, Moscow Pedagogical State University; **A. V. Moskaev** – 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); **I. V. Rzhepakovsky** – PhD in Biology, Associate Professor, North-Caucasus Federal University; **N. E. Ryazanova** – PhD in Geography, Associate Professor, MGIMO University of the Russian Ministry of Foreign Affairs; **Sava Daciana** – Ph.D., Ovidius University of Constanta (Romania); **V. A. Snytko** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Geography, Professor, Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences; **A. A. Terent'ev** – PhD in Biology, Institute of Problems of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences; **L. D. Timchenko** – Doctor of Veterinary Sciences, North-Caucasus Federal University; **Laurent Touchart** – Doctor of Sciences, University of Orléans (France); **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; **S. P. Yakutseni** – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Geolekspertiza

ISSN 2712-7613 (print)

ISSN 2712-7621 (online)

The reviewed scientific journal "Geographical Environment and Living Systems" (the title of the journal till 2020: "Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural Sciences") is a printed edition that publishes articles on environmental and geographical issues, various aspects of regional development, environmental technologies and methods of environmental assessment of areas, current trends in nature conservation, general biological issues and the main directions of "green" chemistry.

The journal is addressed to Russian and foreign scientists, doctoral students, postgraduate students and everyone interested in the achievements of natural sciences in Russia and abroad.

The journal "Geographical Environment and Living Systems" is registered in Federal service on supervision of legislation observance in sphere of mass communications and cultural heritage protection. The journal is registered 07.24.2018, certificate ПИ № 00 77-73331

Index of the journal «Geographical Environment and Living Systems» according to the Union catalog «Press of Russia» 40564

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 journal "Geographical Environment and Living Systems" 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 does not necessarily coincide with that of the author. Manuscripts are not returned.

Geographical Environment and Living Systems. – 2020. – № 1. – 144 p.

© MRSU, 2020.

© Moscow Region State University Editorial Office, 2020.

The Editorial Board address:

10A Radio st., office 98, Moscow 105005, Russia

Phones: +7 (495) 780-09-42 (add. 6101)

e-mail: info@vestnik-mgou.ru; site: www.vestnik-mgou.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА.....	6
----------------------------	---

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Глобальные изменения и динамика геосистем

<i>Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В.</i> КОЛЕБАНИЕ ФЕРНАУ И РИТМЫ ЛЕТ С ЧЕТЫРЬМЯ ПОЛЯРНЫМИ ЗАТМЕНИЯМИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДВА ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ	7
---	---

Природно-антропогенные процессы и охрана ландшафтов

<i>Сизов О. С., Лоботросова С. А., Соромотин А. В.</i> ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕРХНИХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПЕСЧАНЫХ ОБНАЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. НАДЫМ)	31
---	----

Политическая география и геополитика

<i>Заяц Д. В.</i> ФЕНОМЕН НЕПРИЗНАННЫХ ГОСУДАРСТВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	53
<i>Потоцкая Т. И.</i> ГЕОГРАФИЯ «ГАЗОПРОВОДНОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ» НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ	70

Социально-экономическая география и вызовы регионального развития

<i>Антонов Н.В., Евдокимов М.Ю., Шилин В.А.</i> ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ И В РЕГИОНАХ РОССИИ	85
<i>Степанов М. А.</i> ОЦЕНКА ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИИ В РЕГИОНЕ	100

Эколого-географическое образование для устойчивого развития

<i>Душкова Д. О., Евсеев А. В., Цирдт М.</i> КУРС ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СТРУКТУРЕ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ	111
<i>Ушаков М. В.</i> РАСЧЕТ КРИВЫХ СПАДА ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ НА РЕКАХ СЕВЕРНОГО ПРИОХОТОМОРЬЯ	126

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экологическая биохимия и экология человека

<i>Макарцева Л.А., Шмигельский Е.А., Кучер С.А., Козлова М.А., Арешидзе Д.А.</i> ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ НЕКОТОРЫХ ЦИРКАДИАННЫХ РИТМОВ ОРГАНИЗМА САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ВОЗРАСТЕ ОДНОГО ГОДА	134
---	-----

CONTENTS

EDITOR COLUMN	6
---------------------	---

GEOGRAPHICAL SCIENCES

Environmental protection and environmental management issues

<i>L. Litvinenko, V. Litvinenko.</i> FERNAU OSCILLATION AND RHYTHMS OF YEARS WITH FOUR POLAR ECLIPSES IN THE PAST TWO MILLENNIA	7
---	---

Natural and anthropogenic processes and landscape protection

<i>O. Sizov, S. Lobotrosova, A. Soromotin.</i> EVALUATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF UPPER ORGANIC AND MINERAL LAYERS OF SANDY OUTCROPS IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA (BY THE EXAMPLE OF THE MIDDLE FLOW OF THE NADYM RIVER)	31
--	----

Political geography and geopolitics

<i>D. Zayats.</i> THE PHENOMENON OF UNRECOGNIZED STATES IN THE MODERN WORLD	53
<i>T. Pototskaya.</i> GEOGRAPHY OF "GAS PIPELINE CONFRONTATION" ON THE POST-SOVIET TERRITORY	70

Socio-economic geography and challenges of spatial development

<i>N. Antonov, M. Evdokimov, V. Shilin.</i> RENEWABLE ENERGY ABROAD AND IN RUSSIAN REGIONS	85
<i>M. Stepanov.</i> ASSESSMENT OF THE HISTORICAL AND CULTURAL POTENTIAL OF THE CENTRAL BLACK SOIL ZONE IN THE INTERESTS OF THE DEVELOPMENT OF TOURISM AND RECREATION IN THE REGION	100

Environmental and geographical education for sustainable development

<i>D. Dushkova, A. Evseev, M. Zierdt.</i> COURSE OF GEOECOLOGICAL MONITORING IN THE STRUCTURE OF HIGHER ENVIRONMENTAL EDUCATION IN RUSSIA AND GERMANY	111
<i>M. Ushakov.</i> CALCULATION OF THE CURVES OF DECAY OF RAIN FLOWS ON THE RIVERS OF THE NORTHERN COAST OF THE SEA OF OKHOTSK	126

BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES

Ecological biochemistry and human ecology

<i>L. Makartseva, E. Shmigelskiy, S. Kucher, M. Kozlova, D. Areshidze.</i> INFLUENCE OF CHRONIC ALCOHOLIC INTOXICATION ON ORGANIZATION OF SOME CIRCADIAN RHYTHMS OF ORGANISM OF ONE-YEAR-OLD FEMALE WISTAR RATS.	134
---	-----

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели! Как ранее мы Вас информировали, с 2020 г. наш журнал «Вестник Московского государственного областного университета. Серия Естественные науки» меняет своё название. Учитывая перспективы развития нашего издания в профессиональной среде, мы ориентируемся на формирование более чёткой тематической направленности. Принимая во внимание исторический вектор развития издания и его базовые позиции в научном пространстве, журнал получил следующее название – «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems». Журнал призван содействовать обсуждению на его страницах актуальных проблем географической экологии и геосистемного прогнозирования, пространственного планирования и «зелёного» развития территорий, биологического разнообразия и индикации окружающей среды; вопросов «зелёной» химии и экологической безопасности, диагностики социально- и эколого-обусловленных заболеваний человека. Таким образом, тематический охват журнала включает рассмотрение вопросов по физической и социально-экономической географии, геоэкологии, общей экологии и почвоведению, биотехнологии, физиологии человека и «зелёной» химии.

В задачи журнала входит обсуждение следующих вопросов:

- рассмотрение теоретических и методологических разработок в сфере изучения географической среды и живых систем;
- информирование специалистов и содействие развитию фундаменталь-

ных и прикладных знаний в следующих областях: новые методические аспекты мониторинга природной среды и геосферно-биосферных процессов, анализ конкретных индикаторов экологических (в т. ч. медико-экологических) и эколого-экономических проблем, факторов развития средовых заболеваний, а также тенденций эколого-технологического развития самых разных объектов (от предприятий и отраслей до стран и крупных регионов);

- оценка актуальных вызовов для России и её регионов с позиции наук о Земле и наук о жизни;

- знакомство с успешным опытом решения природоохранных проблем в России и за рубежом;

- способствование внедрению научных достижений ведущих наук об окружающей среде в производственную практику, управленческую среду и образовательный процесс;

- содействие интеграции российских учёных в международное научное сообщество.

Журнал адресован российским и зарубежным учёным, работающим в области экологической оценки территорий и их социально-экономического развития, географического прогнозирования, биотестирования, охраны здоровья населения, создания природоподобных и экпертирования «зелёных» технологий.

Дорогие коллеги, мы охотно открываем свои страницы для новых идей и новых авторов, и ждём Ваши статьи на русском или английском языках!

Главный редактор научного журнала "Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems" А.А. Медведков

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Глобальные изменения и динамика геосистем

УДК: 551.590.2:551.515:556

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-7-30

КОЛЕБАНИЕ ФЕРНАУ И РИТМЫ ЛЕТ С ЧЕТЫРЬМЯ ПОЛЯРНЫМИ ЗАТМЕНИЯМИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДВА ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Посвящается Эмманюэлю Ле Руа Ладюри

Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В.

Московский государственный областной университет

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

Аннотация.

Цель. Выявить связь между числом лет с четырьмя и пятью полярными солнечными затмениями в столетии и периодами пессимумов, которые характеризуют наступление альпийских ледников в малые ледниковые периоды VI–VII, XII–XIII, XVII–XIX вв.

Процедура и методы исследования. Авторами изучены, обобщены и рассчитаны данные по числу лет с четырьмя (пятью) полярными затмениями в столетии с 2000 г. до н.э. по 3000 г. н.э. Годы с четырьмя-пятью полярными затмениями часто бывают холодными или аномально холодными. Логический и графический анализ, а также синтез различных данных за первое и второе тысячелетия н.э. выявили, что столетия с частой повторяемостью таких лет (15–17 случаев) с промежутками между ними 3, 4, 7 лет соответствуют периодам оледенения Позднеанатического ледникового периода и колебания Фернау. И наоборот, в периоды Римского и Средневекового оптимумов, когда число лет с четырьмя (пятью) полярными затмениями составляло 2–5 случаев за столетие, наблюдались потепление и деградация ледников.

Результаты исследования. Авторами показано, что антропогенные причины современного потепления, которое продлится до середины XXII в., вторичны. Первичны орбитально-космические факторы, которые обуславливают изменение положения суммарного вектора сил тяготения Луны и Солнца. Визуально его положение описывает движение оси конуса тени солнечных затмений по Земному шару от экваториальных до полярных широт. В современное время число лет с четырьмя полярными затмениями, как и в межледниковые периоды, не превышает 6–7 случаев.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования могут использоваться при ретроанализе периодов оледенений в прошлом и прогнозировании их в будущем. При этом необходимо учитывать, что солнечная активность, вулканическая деятельность, интенсивность течений, теплообмен с Мировым океаном могут заметно усилить или ослабить проявление как оптимумов, так и пессимумов. На основании результатов исследования авторы предполагают, что во второй половине XXII столетия и в течение всего XXIV в. будет отмечаться наступление альпийских ледников.

Ключевые слова: глобальное потепление, оледенение, колебание Фернау, полярное затмение

FERNAU OSCILLATION AND RHYTHMS OF YEARS WITH FOUR POLAR ECLIPSES IN THE PAST TWO MILLENNIA

Dedicated to Emmanuel Le Roy Ladurie

L. Litvinenko, V. Litvinenko

Moscow Region State University

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

Abstract.

Purpose. We have identified the relationship between the number of years with four and five polar solar eclipses in a century and periods of pessimums that characterize the advance of Alpine glaciers in the Small Ice Ages of the VI–VII, XII–XIII, XVII–XIX centuries.

Methodology and Approach. We have studied, summarized and calculated the data on the number of years with four (five) polar eclipses in a century from 2000 BC until 3000 AD. Years with four to five polar eclipses are often cold or abnormally cold. Logical and graphical analysis, as well as the synthesis of various data for the first and second millennia AD, shows that the centuries with frequent recurrence of such years (15–17 cases) with intervals between them of 3, 4 and 7 years correspond to the periods of glaciation of the Late Antique Ice Age and the Fernau oscillation. Conversely, during the periods of the Roman and Medieval optimums, when the number of years with four (five) polar eclipses was 2–5 per century, glaciers were warming and degrading.

Results. It is shown that the anthropogenic causes of modern global warming, which will last until the middle of the 22nd century, are secondary. Orbital-cosmic factors that cause a change in the position of the total vector of gravitational forces of the Moon and the Sun are primary. Visually, its position describes the movement of the axis of the cone of the shadow of solar eclipses around the globe from equatorial to polar latitudes. In modern times, the number of years with four polar eclipses, as in the interglacial periods, does not exceed 6–7 cases.

Theoretical and Practical implications. The results of the study can be used in retroanalysis of glaciation periods in the past and their prediction in the future. It should be born in mind that solar activity, volcanic activity, current intensity and heat transfer with the World Ocean can significantly enhance or weaken the manifestation of both optimums and pessimums. Based on the results of the study, we suggest that in the second half of the 22nd century, and throughout the entire 24th century, the advance of the Alpine glaciers will be noticeable.

Keywords: global warming, glaciations, Fernau oscillation, polar eclipses

Сведения о проблеме

Работа «История климата с 1000 года» представляет собой уникальный образец грамотного подхода к научному историческому исследованию. Скрупулезный труд историка Эммануэля Ле Руа Ладюри [15], работавшего с многочисленными архивными первоисточниками хранилища Аннеси, и объективный критический анализ исследовательских работ XIX–XX вв., сделанный с должным уважением к их авторам, способствовал успешному решению поставленных задач в опреде-

лении временных границ малого оледенения (1590–1850 гг.) в Европе. Этот промежуток времени, материализованный в моренных отложениях ледника Фернау в торфяном болоте Бунте Моор, обычно называют колебанием, или стадией, Фернау.

Сам Ле Руа Ладюри пишет, что детальное изучение ботанических, метеорологических, гляциологических обзоров позволило ему найти принципы создания истории климата, которыми до сих пор пренебрегали историки. Он отмечает, что достоинство интуиции, живость сужде-

ний и быстрое понимание явлений – вещь хорошая, но история часто оказывается перекроенной и переделанной некоторыми авторами по своим меркам. Даже первоклассные, авторитетные исследователи, не использовавшие летописных документов, относили начало малого европейского ледникового периода к 1430 г. Другие же, пренебрегая первоисточниками в «меру своей фантазии», создали межледниковый период 1680–1740 гг. Поскольку такие суждения, прикрытые авторитетным мнением, стали распространяться в специальной литературе Англии и США, своё «противодействие» подобному подходу Ле Руа Ладюри видел в популяризации кропотливого исследования и использования исторических документов [15].

«Альпийские ледники являются единственными или почти единственными ледниками, о которых есть документальные сведения с давних времён, как письменные, так и иконографические» [15, с. 60], поэтому тщательное изучение переписки церковного прихода общины Шамони, отчётов церковных служителей по результатам обследований, связанных с взиманием десятинного налога, показания свидетелей судебных процессов, описание путешественников и собственные посещения этих маршрутов, картины, гравюры, фотографии альпийских ледников позволили Ле Руа Ладюри чётко определить периоды их наступления и отступления, которые совпали со стратиграфическими исследованиями моренных отложений ледника Фернау в торфяном болоте Бунте Моор, а также *пересмотреть и подвергнуть сомнению некоторые, принятые скандинавскими научными школами, положения о включении XIV и XV веков в межвековую фазу наступления ледников.*

Группа деревень долины Шамони возникла в этих местах с незапамятных времён, но именно с 1530 по 1575 гг., в период активизации ледников, у местного населения появились проблемы, которые

нашли своё отражение в письменных жалобах. Близость ледников порождала холод. Из-за низких температур не вызревали хлеба, урожай часто собирали при снеге, а зерно досушивали в печи. Сильные ледниковые ветры носили кatabатический характер и, по словам очевидцев, выдували скошенные хлеба и зерно с полей в леса и на ледники [15, с. 87]. Начиная с 1588–1589 гг. появляются первые свидетельства того, что ледники Альп перешли в наступление, достигнув своего максимума, местами не перекрытого, в 1599–1600 гг.

Согласно Шерхагу, Вагнеру, Шову, которые использовали ряды Истона [15], этому предшествовало увеличение с 1540–1550 гг. числа холодных зим и их суровости. В разных долинах ледники вспахивали свою конечную морену, опускались по ним, образуя запрудные озёра, прорывы которых приводили к катастрофическим наводнениям не только на прилегающей территории, но и в нижележащих районах.

Характер переписки в этот период меняется, появляются свидетельства о потере полей, домов и других построек и даже деревень. Из-за наступления ледников деревня Буа стала необитаемой, был снесён посёлок Бонненюи, в деревне Шателляр осталась лишь двенадцатая часть земель. Дома были разрушены также и в деревнях Ла Розьер и Аржантьер, Бонвиле. Все эти события привели к уменьшению подати. Ле Руа Ладюри указывает, что Ла Розьер, Шателляр – очень древние поселения, основанные во времена, когда ледниковые фронты им не угрожали. Теперь же ледники продолжали наступать, а огромные камни и потоки воды уничтожали всё на своём пути. Между 1643 и 1700 гг. отмечено ещё две волны ледниковых вторжений, которые заставили последних жителей покинуть Шателляр, и он больше не упоминается в летописях [15].

Кинзл, исследовавший отложения 67 ледников, выделил морены наиболее мощных наступлений в 1600–1610, 1643–

1644, 1818–1820, 1850–1855 гг. [15, с. 153], которые *перекрыли, «перепали» и стёрли с лица Земли морены более «мелкой ряби» на непрерывной двухсотлетней приливной волне оледенения*. Эти периоды «мелкой ряби» обозначили себя лишь благодаря документальным свидетельствам, в том числе архивариуса Гиацинта Шабо, архивным исследованиям Анго, Дижона, Истона, Лозанна, Ле Руа Ладюри, Матте, Менли, Мужена, Рихтера, Салена и др. [15]. Летописные сведения и данные о суровых и мягких зимах, прохладных и засушливых летних сезонах, датах сбора винограда, о динамике движения ледников, дополняя друг друга, позволили восстановить полную картину альпийского оледенения.

При отсутствии метеорологических наблюдений наличие ежегодных дат сбора винограда дало возможность получить уникальный показатель для характеристики температурного режима вегетационных периодов XVI–XVII и начала XVIII вв. Виноград – теплолюбивое растение, потребность которого в тепле зависит от сорта и составляет 2500–4000°C. Так как виноград – многолетняя культура, то на плантациях должны были преобладать проверенные временем, морозостойкие, регулярно вызревающие в данных условиях, устойчивые к болезням, в том числе и старинные, сорта. Известно, что Колумелла потратил много времени и сил, чтобы восстановить и вернуть в производство практически утраченную, но славившуюся в древности превосходным вином аминейскую лозу. Внедрение новых сортов на обширных территориях вряд ли было быстрым, поэтому даты сбора винограда были достаточно надёжным показателем, косвенно характеризующим летние погодные условия, которые определяют режим ледниковой абляции.

Волны наступления ледников 1600–1610, 1628, 1640–1650, 1676–1680, 1691–1702, 1716–1720, 1740–1751, 1770, 1809–1820, 1836–45, 1850–1855 [15, с. 145, 153] в более чем двухвековом Малом европей-

ском ледниковом периоде (1590–1850 гг.) начинались спустя два-три года, иногда – более, после промежутков лет с прохладными или холодными летними периодами. В частности, геолог Фавр связывал прорыв ледников в Альпах в 1817–1822 гг. с предшествовавшими этому шестью холодными летними сезонами [15].

В своей обстоятельной работе Ле Руа Ладюри убедительно, с использованием архивных материалов, показывает причины волнового наступления ледников в колебании Фернау, но почему-то не обсуждает причинно-следственные связи возникновения тысячелетнего ритма, хотя и нециклического, в наступлении (1400–1300, 900–300 гг. до н. э., и 400–750, 1150–1300, 1590–1850 гг. н. э.) и отступления ледников. В то же время он неоднократно задает вопрос [15, с. 181]: «Сколько десятилетий или столетий будет длиться фаза отступления ледников, начавшаяся в 1860–1870 годах». Вероятно, этот ответ покажется амбициозным: «До середины XXII века ледники наступать не будут, в течение второй половины двадцать второго века начнется временная их регенерация, которая прекратится в следующем столетии, но она вновь возобновится к концу двадцать третьего и будет сохраняться в течение всего XXIV века».

Умудрённые опытом исследователи могут с лёгкой иронией ответить нам словами русской поговорки: «Поживём – увидим», или же, словами Н. А. Некрасова: «Жаль только – жить в эту пору прекрасную уж не придётся – ни мне, ни тебе». Однако выполненные работы [17; 18] и многие неслучайные особенности изменения аномалий температуры [16; 19] свидетельствуют о необходимости, помимо солнечной активности, прецессионного и нутационного движения оси вращения Земли, более глубоко учитывать и другие астрономические факторы в формировании климата, в частности – орбитальные, приводящие к синхронизации сил тяготения Луны

и Солнца. Изменение солнечной активности, конфигурации и силы течений, усиление вулканической деятельности может накладываться на эти ритмы, смягчая или усугубляя ситуацию.

Обзор источников и постановка задачи

Основой любого прогнозирования является поиск эмпирических связей, позволяющих уловить ритмы, обусловленные природными физическими процессами и соотношениями различных метеорологических параметров [14; 20; 28]. Попытки ученых выявить цикличность или ритмичность процессов особенно активизировались в конце девятнадцатого и двадцатом веках [1; 3; 5; 21; 25; 26; 30; 31]. Наиболее используемый в исследованиях 11-летний цикл связывают с солнечной активностью. Выявленные ритмы – 4, 7, 8, 14, 22 года, ряд авторов также объясняет связями с 11-летней солнечной активностью [5; 21].

Однако, многие земные ритмы – 3, 4, 7, 8, 11, 18, 22, 29 лет, а также кратные 18, такие как 36, 54, 72, 90, 108 лет [16; 17] – заложены в лунно-солнечном календаре небесной механикой движения Луны, Земли и Солнца. Они обусловлены силами тяготения, периодически вызывающими ускорение движения и вращения планеты Земля и обратными откликами её геосфер [46]. Наглядным примером влияния космоса на нашу планету служат моменты синхронизации сил тяготения Луны и Солнца в период солнечных затмений. Солнце и Луна проходят зону затмений за 30–34 дня. Фактически в течение месяца с интервалом около полугода атмосферные процессы Земли корректируются силами тяготения Луны и Солнца. Движение суммарного вектора тяготения визуально прослеживается в виде перемещения конуса тени солнечных затмений по Земному шару. Математически силы, вызывающие неравномерное ускорение движения и вращения пла-

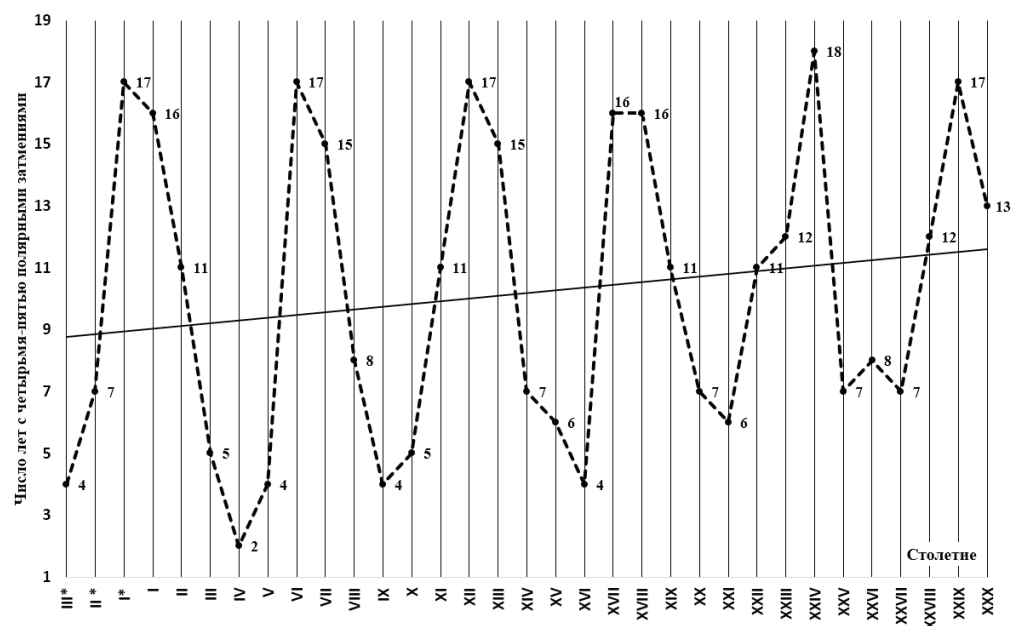
неты, могут быть описаны различными способами [22; 43].

Солнечные затмения объединены в Серии саросов, которые состоят из 69–87 затмений, постепенно переходящих от частных затмений в полярных районах к кольцевым и полным, затем вновь к частным затмениям у противоположного полюса. Есть Серии саросов, в которых полных затмений не наблюдается, – например, серия № 141 [7; 36]. Это свидетельствует об большем удалении Луны от Земли, чем в Сериях саросов с полными затмениями. Промежуток времени между затмениями в саросе составляет 18 лет и 11 дней. Серии саросов делятся около 1226–1550 лет, порождая вековые ритмы.

Сложность в поиске путей долгосрочного прогнозирования связана с тем, что Земля совершает в космическом пространстве более десятка движений, кроме того, происходит постепенное удаление её спутника. Полностью идентичных ситуаций, в том числе и с солнечными затмениями, не бывает [16; 18]. Годы отличаются по срокам наступления событий, конфигурации небесных объектов, по удалённости от Земли конуса тени Луны, территории прохождения его по поверхности планеты и др. [7], поэтому сейчас чаще говорят о ритмах (рис. 1). Можно понять Ле Руа Ладюри [15], критиковавшего «циклomанию» девятнадцатого века, но это был естественный процесс поиска причин колебания климата.

Возможно, именно в неравномерности изменения различных астрономических факторов (рис. 1) лежит ответ на вопрос Михаила Боголепова [1], в конце XIX – начале XX вв. изучавшего по летописным материалам колебания климата Европейской России в историческую эпоху: «Является догадка, а не имеем ли мы здесь дело с волнами высшего порядка, период которых охватывает несколько столетий?».

Годы с двумя-четырьмя полярными затмениями, и особенно те, в которые начинается или заканчивается Серия саросов, часто бывают на Русской равнине и в



Источник: составлено авторами по данным [7]

Рис. 1. Изменение числа лет с четырьмя и пятью полярными затмениями с III в. до н. э. по XXX в. н. э.

Fig. 1. Change in the number of years with four and five polar eclipses from the III century BC to the XXX century AD

Европе холодными, с суровыми зимами, нередко с большим количеством осадков и наводнениями [17; 18]. Например – 1870, 1888, 1942, 1978, 1996 гг. с периодами между ними, кратными восемнадцати. Эти годы объединяют 115, 148, 153 Серии саросов. По данным Е. П. Борисенкова и В. М. Пасецкого [2], в десятом веке, в период Средневекового оптимума, в Западной Европе было зафиксировано всего одиннадцать лет с необычно холодными зимами, восемь из них были с 2–4 полярными затмениями. Кроме полярных лет, холодными и дождливыми нередко бывают и годы с двумя *не полярными* затмениями, одно из которых проходит в Тихом океане у берегов Америки, второе – в Южном полушарии или в южной части Евразии с направлением вектора движения от материка на юго-восток или северо-восток в Тихий океан.

Необходимо отметить, что в периоды возникновения блокирующих синопти-

ческих ситуаций режим погоды в Европе и на Русской равнине может быть аномальным, но противоположным. Например, 28 июня 2019 г. во Франции в условиях антициклональной погоды абсолютный максимум температуры воздуха (45,9°C) побил летний рекорд 2003 г. В этот же день в Москве было зафиксировано самое низкое (728 мм рт. ст.) атмосферное давление с 1956 г., а средняя температура воздуха составила 13,0°C, что на 5,3°C ниже нормы (а 29 июня – 10,7°C и 7,7°C, соответственно)¹. В летописях также зафиксированы случаи асинхронности: необычно суровые зимы на Русской равнине и аномально тёплые, дождливые зимы в Европе; в летний период, соответственно, – сильные засухи и наводнения, вызванные обильными дождями.

¹ Погода в мире: жаркий июнь в Европе, 28.06.2019 / Гидрометцентр России [сайт]. – URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/99-pogoda-v-mire/16184-zharkij-iyun-v-evrope> (дата обращения: 17.01.2020).

Полярные затмения происходят, когда серия саросов начинается или заканчивается. В течение 180–200 лет этой серии (10–11 затмений), иногда более, ось конуса тени Луны не пересекает поверхность планеты, находясь над полюсом на значительном удалении (до 9–10 тыс. км от центра Земли, при средней величине её радиуса 6371 км). При приближении конуса тени к поверхности Земли полярные затмения могут быть не только частными, но и полными или кольцеобразными [7]. Максимальное их количество в год достигает пяти. Полярные затмения могут следовать два года подряд, но их общее сочетание за этот период также варьирует в пределах трёх-пяти затмений. Возможно, что атмосферные процессы на планете в годы полярных затмений из-за смещения суммарного вектора сил тяготения Луны и Солнца на значительное расстояние от полюсов Земли к северу или югу в меньшей степени подвержены его воздействию в сравнении с годами экваториальных затмений [17; 18].

Целью и новизной работы является выявление связи между числом лет с четырьмя-пятью полярными затмениями в столетии (15–17 лет), которые часто бывают холодными, и периодами пессимумов или оптимумов (от 2–5 до 7 лет за столетие). Наиболее используемыми методами исследования были изучение, обобщение материалов, логический и графический анализ, а также синтез данных.

Обсуждение ситуации и решение задачи

В табл. 1 и 2 приведены годы с четырьмя и пятью полярными затмениями и их ритмы по столетиям, которые являются следствием движения Луны и Земли в космическом пространстве и поворота их орбит. Анализ повторяемости лет с четырьмя и пятью полярными затмениями по столетиям дал любопытные результаты: в первом, шестом, седьмом, двенадцатом, тринадцатом, семнадцатом и восемнадцатом веках количество лет с

4–5 полярными затмениями было максимальным, т. е. 15–17 случаев (табл. 1). Эти века разные авторы [2; 15] относят к периодам похолоданий и наступления Альпийских ледников. В двадцать четвёртом веке число таких лет достигнет 18 случаев (табл. 1, рис. 1).

В современный период, как и в XIV и XV вв., число лет с четырьмя и пятью полярными затмениями составило 6–7 случаев (табл. 1), в VIII в. – 8 лет. В Античный и Средневековый оптимумы (III–V и IX–X вв, соответственно) число лет с четырьмя и пятью полярными затмениями сокращалось до 2–5 случаев (табл. 1, рис. 1).

Все вычисленные в таблице 2 временные промежутки между годами с полярными затмениями (8, 18, 22, 29, 33, 47, 65, 98) слагаются из простых периодов лунно-солнечного календаря – 3, 4, 7, 11 лет. Любопытно, что в конце периода Римского оптимума интервал между годами с 4–5 полярными затмениями достигал 65 (289–354 гг.) и 95 (372–470 гг.) лет. А с 866 по 750 гг. до нашей эры, то есть в течение 116 лет, 4–5 полярных затмений в год не отмечалось (рис. 4).

Малый ледниковый период, охвативший территорию Европы и её акваторию, хорошо описан, его окончание определено XIX в., однако, начало малого ледникового периода разные авторы, даже в одной и той же работе [2], относят к XIII, XIV или XVI вв. Мы придерживаемся мнения Ле Руа Ладюри [15], кропотливое исследование которого указывает на даты межвековой фазы наступления альпийских ледников, называемой также «колебанием Фернау», в период между 1600(1590)–1850 гг. Малый ледниковый период объясняют снижением уровня активности Солнца и течения Гольфстрим, вулканической деятельностью, но, вероятно, эти причины вторичны. Скорее всего, на первом месте стоят орбитальные факторы, о чём свидетельствует резкое увеличение до 15–17 случаев в столетие числа лет с 4–5 полярными затмениями

Таблица 1

Годы с четырьмя и пятью полярными затмениями

Table 1

Years with four and five polar eclipses

Век	Годы
I	7, 10, 14, 18(5), 25, 32, 36, 43, 47, 54, 65, 72, 75, 83(5), 90, 94
II	101, 108, 112, 119, 130, 137, 148(5), 159, 166, 177, 195
III	213, 224, 242, 260, 289
IV	354, 372
V	470, 474, 488, 499
VI	506, 517, 524, 528, 535, 539, 542, 546, 553, 557, 564, 571, 575, 582, 586, 593, 596
VII	604(5), 611, 622, 629, 640, 647, 651, 658, 661, 665, 669(5), 676, 680, 687, 698
VIII	705, 716, 734(5), 745, 752, 763, 781, 799
IX	810, 828, 875, 893
X	911, 922, 940, 958, 991
XI	1109, 1027, 1045, 1052, 1060, 1063, 1074, 1081, 1092, 1096, 1099
XII	1103, 1110, 1114, 1117, 1121, 1125, 1132, 1139, 1150, 1157, 1168, 1175, 1179, 1182, 1186, 1190, 1197
XIII	1204, 1208, 1215, 1219, 1222, 1226, 1233, 1237, 1244, 1255(5), 1262, 1266, 1273, 1284, 1291
XIV	1302, 1309, 1320, 1331, 1349, 1367, 1396
XV	1414, 1432, 1443, 1461, 1479, 1497
XVI	1508, 1526, 1573, 1591
XVII	1613, 1620, 1624, 1631, 1638, 1642, 1649, 1653, 1660, 1667, 1671, 1678, 1685, 1689, 1693, 1696
XVIII	1707, 1714, 1725, 1729, 1736, 1743, 1747, 1750, 1754, 1758, 1765, 1772, 1776, 1783, 1790, 1794
XIX	1801, 1805(5), 1812, 1819, 1823, 1830, 1841, 1848, 1859, 1870, 1880
XX	1917, 1935(5), 1946, 1964, 1982, 2000
XXI	2011, 2029, 2047, 2065, 2076, 2094
XXII	2112, 2134, 2141, 2152, 2159, 2170, 2177, 2181, 2188, 2195, 2199
XXIII	2206(5), 2217, 2228, 2235, 2246, 2257, 2261, 2264, 2275, 2282, 2286, 2293
XXIV	2304, 2311, 2318, 2322, 2326, 2329, 2333, 2340, 2344, 2347, 2351, 2358, 2362, 2369, 2380, 2383, 2391, 2399

Источник: составлено авторами по данным [7]

в XVII–XVIII, а также в XII–XIII, VI–VII вв., в I в. н. э. и I в. до н. э. (рис. 1, 2). Годы полярных затмений обычно бывают холодными, а их частая повторяемость с ритмами 3, 4, 7 лет, в сочетании с годами неполярных затмений, конфигурация которых также способствует формированию отрицательных аномалий температуры в Европе, приводит к понижению общего уровня температуры за столетие (рис. 2). В XVII и XVIII вв. на орбитальные факторы наложился Маундеровский

минимум – период долговременного (с 1645 по 1715 гг.) уменьшения количества солнечных пятен, что усилило процессы похолодания в регионе.

Как пишет Ле Руа Ладюри, стратиграфическая диаграмма, составленная Францем Майром [40], хотя даёт упрощённое представление о времени отложения слоёв торфа в болоте Бунте Моор, но достаточно чётко указывает на пять главных периодов оледенения за последние 3500 лет. Один из которых – макси-

Таблица 2

**Ритмы лет по столетиям между годами с четырьмя и пятью
полярными затмениями**

Table 2

Year rhythms per century between years with four and five polar eclipses

Век	Число лет с четырьмя затмениями	Промежутки лет между годами с четырьмя и пятью полярными затмениями	Переход к следующему веку
I	14+2(пять)	3, 4, 4, 7, 7, 4, 7, 4, 7, 11, 7, 3, 8, 7, 4	7
II	10+1(пять)	7, 4, 7, 11, 7, 11, 11, 7, 11, 18	18
III	5	11, 18, 18, 29	65
IV	2	18	98
V	4	4, 14, 11	7
VI	17	11, 7, 4, 7, 4, 3, 4, 7, 4, 7, 7, 4, 7, 4, 7, 3	8
VII	13+2(пять)	7, 11, 7, 11, 7, 4, 7, 3, 4, 4, 7, 4, 7, 11	7
VIII	7+1(пять)	11, 18, 11, 7, 11, 18, 18	11
IX	4	18, 47, 18	18
X	5	11, 18, 18, 33	18
XI	11	18, 18, 7, 8, 3, 11, 7, 11, 4, 3	4
XII	17	7, 4, 3, 4, 4, 7, 7, 11, 7, 11, 7, 4, 3, 4, 4, 7	7
XIII	14+1(пять)	4, 7, 4, 3, 4, 7, 4, 7, 11, 7, 4, 7, 11, 7	11
XIV	7	7, 11, 11, 18, 18, 29	18
XV	6	18, 11, 18, 18, 18	11
XVI	4	18, 47, 18	22
XVII	16	7, 4, 7, 7, 4, 7, 4, 7, 7, 4, 7, 4, 4, 3	11
XVIII	16	7, 11, 4, 7, 7, 4, 3, 4, 4, 7, 7, 4, 7, 7, 4	7
XIX	10+1(пять)	4, 7, 7, 4, 7, 11, 7, 11, 11, 10	37
XX	5+1(пять)	18, 11, 18, 18, 18	11
XXI	6	18, 18, 18, 11, 18	18
XXII	11	22, 7, 11, 7, 11, 7, 4, 7, 7, 4	7
XXIII	11+1(пять)	11, 11, 7, 11, 11, 4, 3, 11, 7, 4, 7	11
XXIV	18	7, 7, 4, 4, 3, 4, 7, 4, 3, 4, 7, 4, 7, 11, 3, 8, 8	

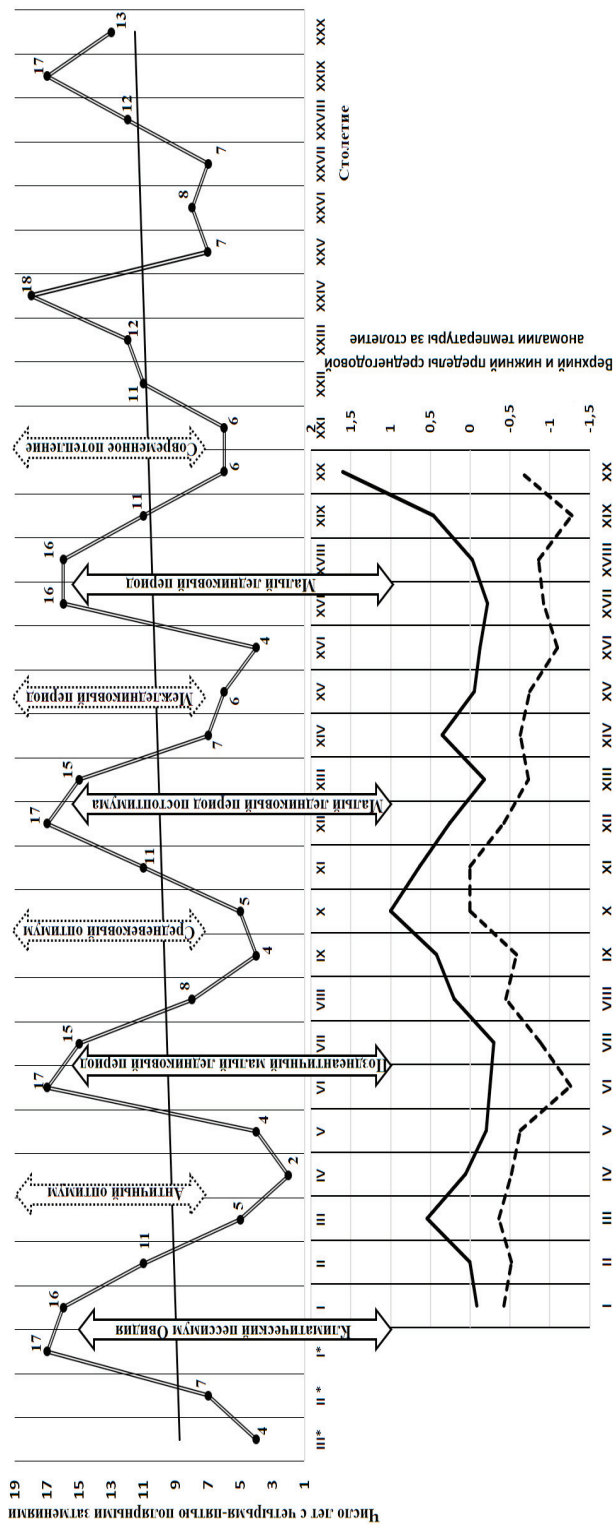
Источник: составлено авторами по данным [7]

мум 1590–1850 гг. в развитии альпийских ледников, второй – дословно по книге «История климата с 1000 года»: «кратковременное наступание в средние века между 1200 (возможно 1150) и 1300 гг. (возможно 1350)» [15].

Именно этот «кратковременный», но почти двухвековой период наступления ледников – Малый ледниковый период постоптимума (XII–XIII вв.), часто опускают в своих аналитических описаниях

многие учёные или же относят к Средневековому оптимуму.

Объединение малого ледникового периода (1590–1850 гг.) с климатическим пессимумом XII–XIII вв. (Малый ледниковый период постоптимума) противоречит историческим фактам, так как в отложениях пёстрого болота Бунте Моор моренные пески этих двух ледниковых периодов разделены слоем торфа [40; 41]. Это свидетельствует о наличии относи-



Источник: составлено авторами по данным [7, 13]

Рис. 2. Изменение числа лет с четырьмя и пятью полярными затмениями с III* века до н.э. по XXX век н.э. и колебания верхнего и нижнего пределов за столетие среднегодовой аномалии температуры

Fig. 2. Change in the number of years with four and five polar eclipses from the III* century BC to XXX century AD and fluctuations in the upper and lower limits of the annual average temperature anomaly per century

тельно благоприятных промежутков времени в XIV–XVI вв. для накопления растительных остатков. На основании этого Ле Руа Ладюри подвергал сомнению принятые скандинавскими научными школами положения о включении XIV и XV вв. в межвековую фазу наступления ледников в Европе.

В периоды оптимумов (Античный, Средневековый, Современный период потепления) интервалы между годами с четырьмя полярными затмениями увеличивались и составляли 11, 18, 29 и более лет (табл. 2), а количество лет с затмениями снижалось до 2–6 в столетие (рис. 2). Вероятно, XIV–XVI вв. – это не состоявшийся в классическом понимании оптимум, хотя орбитальные предпосылки для него были. В этот межледниковый период (рис. 2) в течение трёх веков число лет с четырьмя затмениями не превышало семи за столетие (4–7), но минимум Шпёрера (1450–1540 гг.), характеризующий почти вековое снижение солнечной активности, а, быть может, и другие неучтённые факторы сыграли свою определённую роль в понижении температуры. Этот период отличался значительными межсезонными и межгодовыми колебаниями погодных условий [11; 12; 13; 39]. Верхний предел (рис. 2) реконструированной среднегодовой аномалии температуры [13] в XIV–XVI вв. составил $-0,14... +0,36^{\circ}\text{C}$, тогда как в Климатическом пессимуме XII–XIII веков он был ниже, от $-0,22$ до $+0,26^{\circ}\text{C}$.

Именно стратиграфический анализ расположения средневековых морен ледника Фернау [40] и сведения, найденные в архивных материалах, окончательно убедили Ле Руа Ладюри в мысли о похолодании в XII–XIII вв., хотя и меньших размеров, чем в 1590–1850 гг.

Необычная мобильность ледника Фернагт, язык которого в период двухсотпятидесятилетнего наступления продвинулся более чем на 2 км, тогда как другие ледники, синхронно увеличиваясь, удлинлись в основном не более чем на один километр, способствовала сохранению и более древ-

них письменных упоминаний о том, что он возник после ряда холодных лет в XIII в.

Кроме того, ледник Алеч, отступающий аналогично Фернау, с конца XIX в., частично освободил погребённые ещё в средние века трубопровод, лиственные и лиственничные леса. Окаменелые лиственницы также были обнаружены в боковой морене ледника Гриндельвальда. Их годовичные кольца свидетельствуют, что не менее двух столетий они росли, не испытывая вторжения ледника [15]. Ле Руа Ладюри приводит, по его утверждению, совершенно бесспорные тексты о наступании ледника Аллален за 1300 г. и относит средневековое наступление ледников к 1150–1300 гг. *Но, возможно, рост ледников начался на полстолетия раньше, когда в конце XI века установились такие же ритмы лет с четырьмя полярными затмениями (3, 4, 7, иногда 11 лет), как и в Малый европейский ледниковый период (табл. 2).*

Историк, работавший в основном с материалами XVI–XIX вв., пишет, что архивы Шамони хранят немало документов за более ранние периоды, малой частью которых он смог воспользоваться. Положительным является то, что автор, критически оценивая отдельные средневековые сообщения, сохраняет их информацию для читателя, позволяя с ним дискутировать. Это напоминает случай с Геродотом, который, путешествуя по Египту, услышал историю о финикийцах, за три года обогнувших Ливию (Африку) и видевших Солнце на южной и северной сторонах небосвода, чему он не поверил, но, как истинный учёный древности, сохранил эту информацию.

Аналогичная ситуация возникает с первым сообщением, приведённым в книге, но которому Ле Руа Ладюри не доверяет. Текст Гриндельвальдской хроники о переносе церкви из Бургбиля в 1096 г. из-за ледника и опасности наводнения вызывает у него сомнения, так как Ладюри уверен, что церковь основана не ранее 1140 г. [15, с. 183]. Исследователь

Таблица 3

Суровые зимы одиннадцатого века в Западной Европе

Table 3

Severe winters of the eleventh century in Western Europe

Год	Характеристика холодного периода года
1011	Жестокая зима. Замерз Босфор
1020***	Жестокие морозы. Продолжительная зима. Люди замерзли на дорогах
1035	Жестокая зима
1043	Германия. Лето холодное, бурное, похожее на зиму, затем наступила суровая зима. Не уродились ни хлеб, ни виноград
1044/1045****	Суровая зима
1047	Германия. Поздняя весна, глубокий снег лежал ещё в марте. Волки из Норвегии перебегали в Данию по льду
1048**	Жестокая зима. Замерзал Скагеррак
1057	Жестокие морозы. Сильные снегопады. Погибла часть виноградников
1058	Обильные снегопады, суровая зима
1060****	Суровая снежная зима с оттепелями и сильными наводнениями, гибелью людей
1063****	Германия. Очень холодная зима, погибло много скота и птицы. Снег лежал до конца марта. В середине апреля отзимок, выпал глубокий снег
1066 **	Византия. Сильные холода зимой
1068	Суровая зима, летом длительные проливные дожди
1074****	Англия. Суровая зима
1076	Германия. Суровая зима, по льду Рейна ходили с 11 ноября до конца марта
1077**	Погибли озимые и плодовые
1092****	Возврат в апреле таких сильных морозов, каких не было зимой. Глубокий снег
* Количество полярных затмений в данном году	

Источник: составлено авторами по данным [2]

задаётся вопросом, а не проще ли бросить этот текст в корзину для бумаг. Но 1096 г. – это год с четырьмя затмениями. Ему предшествует такой же проблемный 1092 г. (табл. 3), и за ним следуют 1099 и 1103 гг. с четырьмя полярными затмениями и ритмами между ними 4, 3, 4 лет. Эти ритмы малого оледенения – 3, 4, 7, реже 11 лет – продолжают сохраняться в XII и XIII вв. Всего отмечается 17 и 15 случаев с четырьмя (и даже пятью в 1255 г.) полярными затмениями, соответственно.

Стоит отметить, что предтечей малого ледникового периода были суровые зимы 1530–1575 гг. С середины XI в., по данным полного собрания русских и новгородских летописей [2; 27], в За-

падной Европе, куда шли торговые пути древнерусских купцов, также заметно увеличилось число лет с суровыми зимами (табл. 3), при этом лето чаще было засушливым, чем прохладным и дождливым. Кроме того, на вторую половину этого века пришёлся минимум солнечной активности Оорта. Рост ледников в периоды «холодных зим» может быть связан с особенностью саморегенерации «перелетовавших» в горах снежников. Полибий, описывая очень сложные условия перехода Ганнибала через Альпы в 219 г. до н. э., отмечает, что «на снег, оставшийся после прежней зимы, выпал в этом году новый»¹. По мнению М. В. Тронова, «перелетовавшее» снежное пятно за счёт

¹ Polybius. *Historiae*, III: 55 (Цит. по: [25])

высокого альбедо и отражения до 75–85% солнечной радиации способствует своему росту путем снижения температуры и увеличения количества наземных осадков в виде изморози. В результате даже при неизменных климатических условиях начинает проявляться тенденция к росту ледников и снижению снеговой границы на 200–300 м.

В XII–XIII вв. в Западной Европе, согласно сведениям, приведенным в книге «Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы» [2], было много лет с суровыми зимними периодами. Более тридцати зим в XIII в. имели характеристики: многоснежная, ранняя, очень холодная, суровая, жестокая, долгая, продолжительная, с сильными морозами, с отжимком в апреле. Как и в малый ледниковый период, в Венеции в 1210 и 1234 гг. ездили на телегах по замёрзшему морю, в 1216 г. замёрзла большая часть Балтийского моря, в 1232 г. замёрзал Босфор, в 1253 г. замёрзло Балтийское море между Эстонией и Швецией, а в 1292 г. покрылся крепким льдом пролив Каттегат. Описаний же мягких или аномально тёплых зим дано только восемь. Заметно увеличилось число лет (до 18) с прохладным, дождливым летним периодом и наводнениями, однако и число лет с засухой оставалось большим (17 случаев). Кроме того, в конце XIII и начале XIV вв. отмечалось снижение солнечной активности (минимум Вольфа).

Второе сообщение содержит информацию о средневековом вскрытии озера Рюитир [15, с. 189], характерную для наступления одноимённого ледника. Ле Руа Ладюри также считает его ненадёжным и относится к нему с сомнением. Но в 1284 г. (четыре полярных затмения) согласно летописям – на Руси «зима люта и студёна зело», а в Эльзацие – зима мягкая, дожди в течение 14 недель, наводнения. Обильные дожди могут провоцировать подвижки ледника и сход лавин. Например, катастрофическим сходам в 1902 и 2002 гг. ледника Колка, находившегося в стадии деградации, предшествовали не

только эндогенный прогрев ложа, асимметрия массы ледника, но и жаркая погода с очень сильными ливнями.

Третье сообщение о средневековом наступлении ледников [15, с. 183], которое можно прочесть в книге, позволяет сдвинуть самую раннюю предполагаемую дату начала наступления ледников к концу XI в. Так, по данным углеродного анализа второго образца лиственничного дерева, обнаруженного в 1940 г. при отступании ледника Алеч, его гибель произошла 900–700 лет назад (т. е. в 1040–1240 гг.). Эти три сообщения, вызывающие у Ле Руа Ладюри вопросы, на самом деле, по нашему мнению, соответствуют процессам оледенения, наблюдавшегося в XII–XIII вв.

Согласно данным гляциоклиматической периодизации отложений в торфянике подледникового болота Бунте Моор, значительный слой моренных песков отнесён к 400–750 гг. н. э. [40], но, судя по ритмичности лет с четырьмя полярными затмениями (3, 4, 7, иногда 11 лет), похолодание, активизировавшее ледники, длилось (табл. 2) только два века – с 499 по 705 гг. Кроме того, такой же «ледниковый» ритм полярных затмений характерен для первого и начала второго столетия нашей эры (табл. 2), а также для 1 в. до н. э. Исторические документы также свидетельствуют о пониженном тепловом режиме в этот период, но по рисунку Майера [40] морену, лежащую под торфом Римского (Античного) оптимума, относят к IV–I вв. до н. э.

Необходимо отметить, что в датах наступления оледенений и оптимумов, кроме подтверждённого историческими документами колебания Фернау (1590–1850 гг.), пока нет чётко обозначенных временных границ. Например, в предлагаемом некоторыми авторами¹ делении

¹ См.: Обзор изменения климата за последние 2000 лет, составленный по исследованиям преимущественно зарубежных специалистов (Behringer W. Kulturgeschichte des Klimas. München, 2007) на сайте Центра по изменению климата в Кыргызской Республике (<http://climatechange.kg/wp-content/uploads/2013/11/klimat-nash-ery.pdf>).

климатических циклов смешиваются во-едино периоды оптимумов и периоды наступления ледников: 0–400 гг. – Римский климатический оптимум; 400–1000 гг. – Климатический пессимум раннего Средневековья; 1000–1300 гг. – Средневековый климатический оптимум; 1300–1850 гг. – Малый ледниковый период.

Время начала Архызского перерыва в Приэльбрусье также оценивают по-разному [6]: по Г. К. Тушинскому – это III–V вв. н. э.; В. М. Котляков по радиоуглеродному датированию погребённого ствола сосны предполагает его начало в VI–VIII вв. н. э. Проблема состоит в том, что у радиоизотопных измерений погрешность колеблется от ± 100 лет [6; 15] до ± 35 лет [41], что порой перекрывает промежутки оледенений и оптимумов, которые длятся 100–250 лет. Абсолютное доверие радиоуглеродным датировкам и недооценка данных по палеоклимату, как пишет М. Г. Гросвальд в книге «Полвека в поиске отзвуков великих оледенений» [4, с. 214], является ахиллесовой пятой всех построений. В этом плане точно датированные исторические свидетельства представляют огромное значение, но их количество в глубь веков снижается в геометрической прогрессии.

Для того, чтобы разобраться с наступлением ледников в VII, VI и I вв. н. э., необходима кропотливая работа в европейских архивах, подобная работе («в грамм добыча, в годы труды»), выполненной Ле Руа Ладюри. Он считал, что большую часть средневековых текстов о ледниках ещё предстоит открыть и интерпретировать, так как архивы хранят немало сюрпризов. Что же касается текстов об отдельных событиях, то их достаточно, и они ждут обработки. Нужно только выйти за пределы архаических публикаций, систематизировать, упорядочить ряды сведений, извлеченные из этих текстов, используя для этой цели всю современную технику. По собранным таким образом текстам, и расчленённым на составные части, можно будет построить высококачественные, точные и длинные ряды, которые позволят рассматривать их параллельно с теми решающими свидетельствами о деятельности ледников, которые были стёрты под влиянием времени [15, с. 190].

Из открытых источников известно, что в Средиземноморье, где в начале первого тысячелетия общественная жизнь была наиболее активной, зафиксированные наводнения имеют своеобразный ритм (табл. 4).

Таблица 4

Данные о наводнениях в Италии

Table 4

Data on floods in Italy

Годы	Число наводнений	Число лет с 4–5 затмениями
0–99	6	16
100–199	6	11
200–299	2	5
300–399	–	2
400–499	2	4
500–599	7	17
600–699	6	15
700–799	3	8

Источник: составлено авторами по данным [2; 7]

Самое большое число наводнений (шесть и более) было отмечено в начале первого тысячелетия [2], а также в VI–VII вв., в которых число лет с 4–5 полярными затмениями достигало 15–17, а их ритм составлял 3, 4, 7 лет (табл. 2). В эпоху Римского потепления количество наводнений уменьшилось до двух, а число лет с четырьмя и пятью полярными затмениями – до 2–5 случаев. В работе [2] приведены сведения о том, что «после 174 г. н. э. и вплоть до 489 г. н.э. климат в Италии стал суше. За это время отмечено только два года с наводнениями. После 489 г. в Италии вновь отмечается возврат к более влажному климату. Так, в период между 489 и 717 гг. было зарегистрировано уже 18 наводнений».

Реконструкция климата Русской равнины и Северо-Восточной Европы за последние 2000 лет, выполненная В. А. Климановым, В. В. Клименко, В. В. Мацковским, Л. Ю. Пахомовой, А. М. Слепцовым, Хансом Линдерхольмом, Фредриком Юнгвистом и др. [8; 11; 12; 13; 23; 38; 39] и представленная в виде изменения среднегодовых температур и их аномалий за многовековой период, достаточно хорошо согласуется с количеством и ритмичностью лет с 4–5 полярными затмениями по столетиям. Климатическая хронология [11; 13] свидетельствует об устойчивом снижении температуры начиная с конца V в. и сохранении его в течение двух веков (VI–VII), а также о значительной отрицательной аномалии температуры в середине шестого столетия. Расположение средневековых морен ледника Фернау в торфяном болоте Бунте Моор также указывает на значительное продвижение его языка в этот период [15].

В последние годы международная команда учёных под руководством профессора Ульфа Бюнтгена и при активном участии российских учёных и исследователей, докторов исторических и биологических наук В. С. Мыглана и А. В. Кирдянова, с помощью комплекс-

ных (дендрохронологические, гляциологические, палинологические, лимнологические, исторические) изысканий на Алтае и в Альпах установила даты начала и окончания Позднеантичного малого ледникового периода с 536 г. до примерно 660 г. н. э. [33]. Пик похолоданий пришёлся на середину «тёмного» VI в., когда в 536, 540 и 547 гг. активизировалась вулканическая деятельность, её подтверждает наличие вулканического пепла в соответствующих слоях ледовых кернов [32; 33; 37]. Исторические хроники епископа Иоанна Эфесского и византийского писателя Прокопия Кесарийского также свидетельствуют о том, что в 535–536 гг. Солнце потемнело и в течение 18 месяцев испускало свет как Луна [37]. Окончательное разрушение в 570 г. н. э. величайшей плотины древности Марибу, построенной в Йемене в IV до н. э., отдельные учёные связывают с ростом увлажнения территории из-за изменения климата.

Устойчивое снижение температуры в VI в. совпадает, как уже говорилось, с увеличением до 17 случаев в столетие числа лет с 4–5 полярными затмениями (506, 517, 524, 528, 535, 539, 542, 546, 553, 557, 564, 571, 575, 582, 586, 593, 596 гг.) и сокращением интервалов между ними до 3–7 лет, а в 535, 539, 542, 546 гг. – до 3–4 лет. Катастрофическая температурная аномалия этого века, охватившая несколько регионов Евразии, скорее всего, – результат наложения активизации вулканической деятельности (536, 540 и 547 гг.) на похолодание, вызванное орбитальными причинами.

В условиях современного потепления климата Б. Г. Шерстюков установил разнонаправленные вектора сезонных и годовых потеплений и похолоданий по регионам Земного шара [29]. Одновременное понижение температуры в Европе и на Алтае в Позднеантичный малый ледниковый период, доказанное разными группами исследователей, вряд ли территориально прерывалось на Кавказе.

Поэтому, вероятно, стоит считать датой начала Архызского перерыва не VI в., а VIII в. (по радиоуглеродному датированию угляков, обнаруженных А. К. Родькиным [6]).

Выше указывалось, что ритмы лет с четырьмя полярными затмениями в первом веке нашей эры обнаруживают повторяемость интервалов 3, 4, 7, реже 11 лет, что соответствует векам понижения среднегодовой температуры [13; 39] и развития ледников. Но похолодание началось, вероятно, ещё раньше, когда с 77 г. до н. э. по 119 г. н. э. «включился» ледниковый ритм 3, 4, 7 лет.

Ряд авторов относит I в. к Античному оптимуму, но в работе Е. П. Борисенкова и В. М. Пасецкого [2, с. 59] указывается, что «в Италии между 200 г. до н. э. и 170 г. н. э. отмечался влажный климат. За это время на реке Тибр зафиксировано 22 года с наводнениями». В. В. Клименко [9; 10], анализируя число кораблекрушений с апреля по октябрь по столетиям, выделяет I и V вв. до н. э., когда их количество достигало 36–37 и 30 случаев соответственно. Эти, собранные Х. Гунделем, данные характеризуют штормовую деятельность, усиливающуюся в эпохи похолоданий. Сазерна (отец и сын) писали, что в последнем веке до нашей эры производство вина и олив в Италии осложнялись очень суровые зимы [цит. по: 2, с. 55].

Римский поэт Публий Овидий Назон (43 г. до н. э. – 18 г. н. э.), находившийся в изгнании в Причерноморье (с 8 г. н. э.), пишет, что Дунай здесь замерзает по три года подряд. Нужно сказать, что и в период современного потепления можно привести примеры очень суровых, следующих подряд зим на Русской равнине. Например, аномальные январские морозы с не перекрытыми до сих пор суточными рекордами¹: для Санкт-Петербурга – это 16–19 января 1940 г., 1–2 января 1941 г., 20–21, 24, 27–28 января 1942 г.; в

Московской области температура воздуха 17 января 1940 г. достигала -51, -53°C.

Жалобы Овидия на суровость климата западного побережья Понта Эвксинского считают вынужденными. Но если можно сомневаться в словах: «Везде лежит снег, и чтобы солнце и дожди не растопили его, Борей укрепляет его и делает вечным. Таким образом, не успевает еще растаять прежний, как выпадает другой, и во многих местах он обыкновенно остается два года подряд», то следующие строфы уже требуют анализа: «И там, где проходили корабли, теперь ходят ногами, и кони топчут копытами волны, твердые от мороза. И по новым мостам поверх катящихся волн сарматские быки влекут варварские возы»². Естественно, возникает вопрос, какими должны быть морозы, чтобы сковать воду льдом, выдерживающим вес лошади и повозки. Дендрохронологические температурные аномалии в отклонениях от средней за период 1951–1980 гг., рассчитанные группой ученых для Северо-Восточной Европы [13] показывают, что I в. был прохладнее на 0,1–0,4°C (рис. 2) этого не самого теплого периода (1951–1980 гг.) в современную эпоху роста температуры (рис. 3).

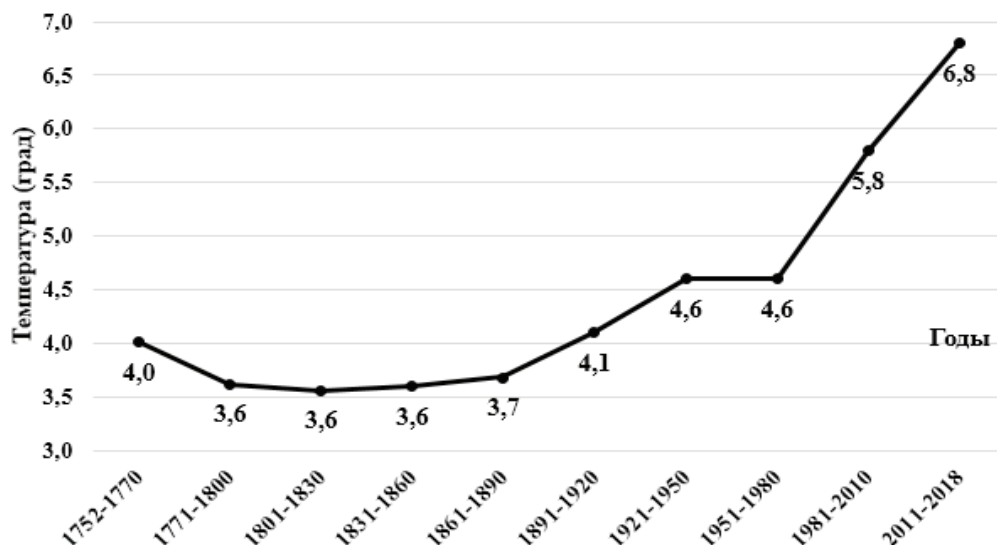
В первоначальной реконструкции [13] аномалия декадных значений средней годовой температуры в начале столетия достигала -0,5°C, после калибровки данных она уменьшилась до -0,4°C. Это похолодание, начавшееся в I в. до н. э. и продолжившееся в первом веке нашей эры, мы назвали Климатическим пессимумом Овидия (рис. 2).

График (рис. 4) изменения промежутков времени или ритмов между годами с четырьмя-пятью полярными затмениями охватывает *пять тысячелетий*.

Анализ периодов потеплений и похолоданий времени до нашей эры – это тема

¹ Научно-прикладной справочник по климату СССР: Вып. 8. Л.: Гидрометеиздат, 1990.

² Publius Ovidius Naso. Tristia, III, 10: 11–16, 30–34 (цит. по: Подосинов А. В. Произведения Овидия как источник по истории Восточной Европы и Закавказья. Тексты, перевод, комментарий. М.: Наука, 1985. С. 107–108).



Источник: составлено авторами по данным сайта [<http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php>]

Рис. 3. Изменение средней годовой температуры воздуха в конце Малого ледникового периода и в современное время в г. Санкт-Петербурге

Fig. 3. Change in the average annual air temperature at the end of the Small Ice Age and in modern time in St. Petersburg

отдельной работы. Некоторые события и сейчас вписываются в эти ритмы, например – график реконструкции среднегодовой температуры Северного полушария, приведенный в работах В. В. Клименко [9; 10], даёт отрицательную аномалию среднегодовой температуры до $-0,75^{\circ}\text{C}$ в VI в. до н. э. и свидетельствует о её понижении в это время. Действительно, в этом веке было отмечено 17 затмений, а ритмы изменялись, как «ледниковые» – 3, 4, 7 лет.

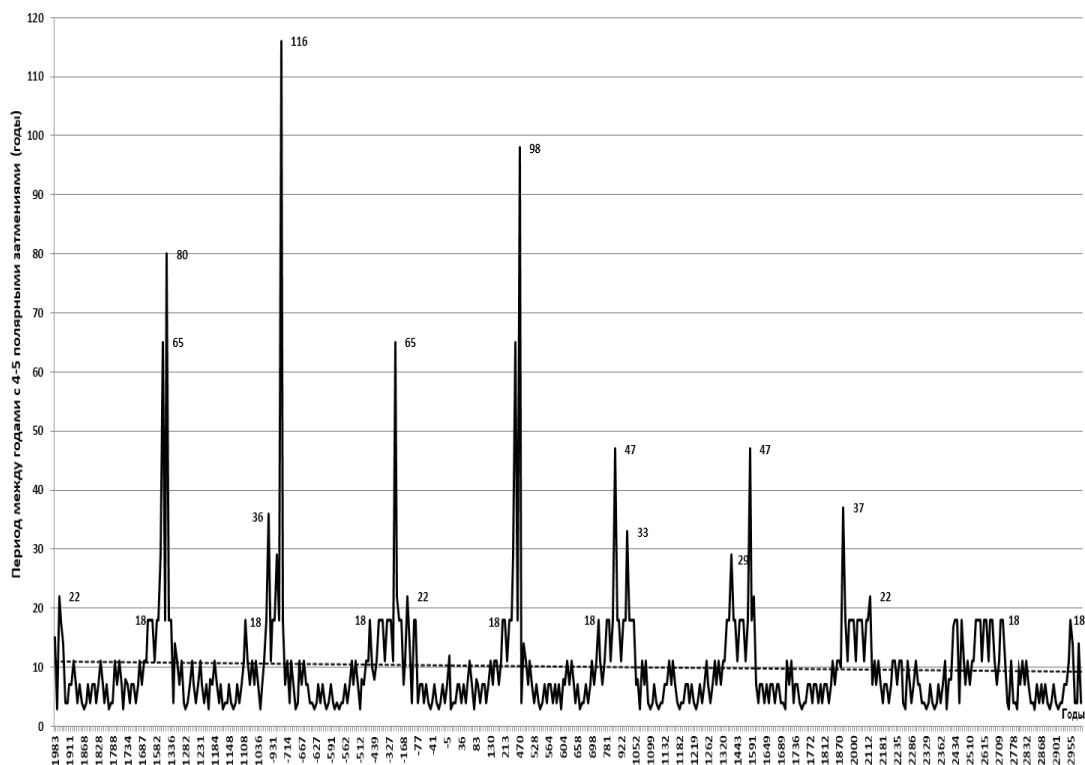
В. В. Клименко считает, что плавание грека Пифея около 325 г. до н. э. из Массилии к Оловянным островам (Великобритания), затем к острову Туле (вероятно, Исландия), и далее на север до кромки льдов, находящихся на расстоянии дня пути (около 150 морских миль), подтверждает предположение о соответствии климата Северной Атлантики в это время современному. И это вполне возможно: в IV в. до н. э., как и в XX–XXI вв., отмечено всего 6 лет с четырьмя-пятью поляр-

ными затмениями, а ритмы составляли 11, 18 лет. Однако при анализе остальных периодов могут возникнуть вопросы по соответствию ритмов различным историческим свидетельствам, расположению ледниковой морены и другие, поэтому, учитывая опыт Эммануэля Ле Руа Ладюри, будет необходим дополнительный поиск и тщательный анализ древней исторической информации.

Заключение

Эта работа посвящается Эммануэлю Ле Руа Ладюри – без его книги со скрупулёзным документальным анализом малого ледникового периода наше исследование не состоялась бы, так как многие авторы свободно двигают временные рамки оледенений, создавая трудности для реальной оценки событий при их анализе с помощью фактических данных.

Проблема изменения климата стара как мир. Она волновала учёных во все времена, и они пытались дать этому яв-



Источник: составлено авторами по данным [7]

Рис. 4. Ритмы лет по столетиям между годами с четырьмя и пятью полярными затмениями с XXX века до н.э. по XXX век н.э.

Fig. 4. Year rhythms per century between years with four and five polar eclipses from the III century BC to the XXX century AD

лению оценку. Луций Юний Модерат Колумелла в 1 в. н. э. писал: «Я знаю, что много замечательных писателей было убеждено в климатических изменениях, происходящих в течение долгого периода. Гиппарх, самый сведущий учитель астрономии, говорил, что настанет время, когда мировые полюсы сдвинутся с места, и такой заслуживающий уважения сельскохозяйственный писатель, как Сазерна, видимо, поверил ему. В оставленной им по сельскому хозяйству книге он понимает это изменение климата таким образом, что местности, в которых раньше из-за длительной и жестокой зимы нельзя было вырастить ни одного виноградного или масличного побега, теперь, с потеплением и исчезновением прежних

холодов, будут засыпаны оливками и виноградом»¹.

Первопричиной чередования климатических оптимумов и пессимумов, усиливающих рост горных ледников и ледовитость океанов, являются орбитальные факторы. Прецессия оси вращения Земли и поворот линии аписд влекут за собой *тысячелетние ритмы* в наступлении и отступлении ледников. С изменением орбитальных конфигураций Луна–Земля–Солнце, которые визуаль-но прослеживаются в движении конуса тени солнечных затмений по Земному

¹ Columella. *De re rustica*, Lib. I, 1: 4–5 (Цит. по: Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. *О сельском хозяйстве* / Под ред. М. И. Бурского. М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. С. 144).

шару, связаны *вековые ритмы*. Столетия с частой повторяемостью лет с четырьмя полярными затмениями (15–17 случаев), промежутки между которыми составляют, в основном, 3, 4, 7 лет, совпадают с малыми оледенениями. В период Античного и Средневекового оптимумов число лет с четырьмя полярными затмениями сокращалось до 2–5 случаев за столетие, а в современное время, как и в межледниковые периоды – до 6–7 случаев, с ритмами – 11, 18 лет, иногда более.

Солнечная активность, а также планетарные факторы и процессы (вулканическая деятельность, интенсивность течений, теплообмен с Мировым океаном) могут заметно усилить или ослабить их влияние.

Антропогенные причины не являются основными для современного потепления [37; 41]. Б. Г. Шерстюков [28; 29] считает, что современные изменения климата – это очередная фаза его естественных колебаний, на которые накладывается пар-

никовая составляющая (вклад её – около 25%). Он уверен, что современных знаний об устройстве и механизмах воздействия внешних факторов на климатическую систему недостаточно для построения физико-математических моделей. Модели [34], упрощённые до одного антропогенного фактора, ошибочны, а выводы о скорой термической катастрофе человечества сильно преувеличены [28; 29; 37; 41]. В. В. Снакин [24] в обзоре, посвящённом глобальным изменениям климатической системы, также показывает противоречивость и субъективный характер прогнозов глобальных изменений температуры и отдаёт предпочтение естественным причинам изменений климатической системы. Результаты исследования с учётом других факторов [33; 37; 42; 44; 45] могут использоваться при ретроанализе событий оледенения в столетиях до нашей эры и прогнозировании их в будущем.

Статья поступила в редакцию 23.12.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголепов М. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. М.: Типо-литография Товарищества И. Н. Кушнерев и Ко, 1908. 144 с.
2. Борисенков Е. П., Пасецкий В. М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 524 с.
3. Воейков А. И. Осьмилетний период теплых зим // Избр. соч. Т. 3. М.: АН СССР, 1952. С. 148–150.
4. Гросвальд М. Г. Полвека в поиске отзвуков великих оледенений. М.: Научный мир, 2004. 256 с.
5. Дроздов О. А. О возможности климатических прогнозов на основании учёта цикличности, обусловленной космическими и земными факторами // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 1971. Вып. 274. С. 3–26.
6. Изотопный состав языка ледника Большой Азау в Приэльбрусье / Ю. К. Васильчук, Ю. Н. Чижова, В. Папеш, Н. А. Буданцева // Криосфера Земли, 2006. Т. X. № 1. С. 56–68.
7. Каталог затмений / Полное солнечное затмение [сайт]. URL: http://www.secl.ru/eclipse_catalog.html (дата обращения: 08.01.2020).
8. Климанов В. А., Хотинский Н. А., Благовещенская Н. В. Колебания климата за исторический период в центре Русской равнины // Известия РАН. Серия географическая. 1995. № 1. С. 89–96.
9. Клименко В. В. Климат и история в эпоху первых Высоких культур (3500–500 гг. до н.э.) // Восток. 1998. № 4. С. 5–24.
10. Клименко В. В. Климат и история от Конфуция до Мухаммада // Восток. 2000. № 1. С. 5–31.
11. Клименко В. В., Мацковский В. В., Дальманн Д. Комплексная реконструкция температуры российской Арктики за последние два тысячелетия // Арктика: экология и экономика. 2013. № 4 (12). С. 84–95.
12. Клименко В. В., Слепцов А. М. Комплексная реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет // Известия РГО. 2003. Вып. 6. С. 45–53.
13. Клименко В. В., Мацковский В. В., Пахомова Л. Ю. Новая сравнительная хронология климатических и исторических событий в Северо-Восточной Европе (VIII–XVII вв.) // Человек и Природа в пространстве и времени / Под ред. Э. С. Кульпина. М.: Энергия, 2012. С. 47–87.

14. Кононова Н. К., Морозова С. В., Полянская Е. А. Физико-статистическое моделирование климатических процессов на основе учёта обратных связей // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы (Материалы международной научно-практической конференции, г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г.) Т. 1. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. С. 64–68.
15. Ле Руа Ладюри Э. История климата с 1000 года. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 280 с.
16. Литвиненко Л. Н. Закономерность или случайность в совпадении динамики аномалий средних декадных температур 1951 и 1969, 1990 и 2008 годов? // Система «Планета Земля»: 200 лет со дня рождения И. И. Срезневского, 100 лет со дня издания его словаря древнерусского языка. М.: ЛЕНАНД, 2012. С. 292–304.
17. Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В. Катастрофические половодья на Днепре в период полярных солнечных затмений // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 3. С. 23–38. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-23-38.
18. Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В. О природе периодичности катастрофических половодий на Днепре // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы (Материалы международной научно-практической конференции, г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г.) Т. 1. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. С. 441–448.
19. Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В., Морева В. О. Об аналогах холодного июля 2019 года // Добродеевские чтения – 2019: Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, г. Мытищи, 17 октября 2019 г. М.: ИИУ МГОУ, 2019. С. 106–111.
20. Оперативное метеорологическое прогнозирование на месячных и сезонных интервалах времени в рамках Северо-Евразийского климатического центра / В. М. Хан, Р. М. Вильфанд, В. А. Тищенко, Е. Н. Круглова, И. А. Куликова, Е. С. Ганиева // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы (Материалы международной научно-практической конференции, г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г.) Т. 1. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. С. 107–109.
21. Покровская Т. В. О солнечной природе 7–8-летних циклов // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 1976. Вып. 378. С. 46–52.
22. Сидоренков Н. С. Геодинамические причины декадных изменений климата // Земля и Вселенная. 2016. № 3. С. 25–36.
23. Слепцов А. М. Клименко В. В. Обобщение палеоклиматических данных и реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет // История и современность. 2005. № 1. С. 118–135.
24. Снакин В. В. Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли: междисциплинарный научно-практический журнал. 2019. Т. 41. № 2. С. 148–164.
25. Тушинский Г. К. Космос и ритмы природы Земли. М.: Просвещение, 1966. 120 с.
26. Чижевский А. Л. Солнце и мы. М.: Знание, 1963. 48 с.
27. Швец Г. И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 244 с.
28. Шерстюков Б. Г. Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата // Арктика и Север. 2016. № 24. С. 39–67.
29. Шерстюков Б. Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2008. 300 с.
30. Шнитников А. В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности: Очерки. Л.: Наука, 1969. 245 с.
31. Шнитников А. В. Приливообразующая сила как фактор изменчивости горного оледенения // Современные вопросы гляциологии и палеогляциологии. 1964. Вып. XVII. С. 102–140.
32. Abbott D. H., Biscaye P., Cole-Dai J., Breger D. Magnetite and Silicate Spherules from the GISP2 core at the 536 AD horizon // American Geophysical Union Fall Meeting Abstracts. 2008. Vol. 1. P. 1454.
33. Büntgen U., Myglan V. S., Ljungqvist F. C., et al. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD // Nature Geoscience. 2016. Vol. 9. Iss. 3. P. 231–236.
34. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Summary for Policymakers). Cambridge (UK), CUP, 2013. 28 p.
35. Dietrich S., von. Fascinated by rock and ice, 13.12.2004 // Tirol Online. – URL: <https://archive.is/F8cSS> (дата обращения: 08.01.2020).

36. Espenak F., Meeus J. Periodicity of Solar Eclipses // NASA Eclipse Web-Site. – URL: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEperiodicity.html> (дата обращения: 08.01.2020).
37. Gibbons A. Why 536 was «the worst year to be alive» // Science. 2018. Vol. 362. Iss. 6416. P. 733–734.
38. Linderholm H. W., Nicolle M., Francus P., et al. Arctic hydroclimate variability during the last 2000 years – current understanding and research challenges // Climate of the Past. 2018. № 14. P. 473–514.
39. Ljungqvist F. C. A new reconstruction of temperature variability in the extra-tropical Northern Hemisphere during the last two millennia // Geografiska Annaler A – Physical Geography. 2010. Vol. 92. № 3. P. 339–351.
40. Mayr F. Untersuchungen über Ausmaß und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit // Zeitschrift für Geomorphologie. 1964. Bd. 8. H. 3. S. 257–285.
41. Patzelt G. Das Bunte Moor in der Oberfernaue (Stubai Alpen, Tirol) – Eine neu bearbeitete Schlüsselstelle für die Kenntnis der nacheiszeitlichen Gletscherschwankungen der Ostalpen // Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 2016. Bd. 156, H. 1–4. S. 97–107.
42. Popova E., Zharkova V., Shepherd S., Zharkov S. On a role of quadruple component of magnetic field in defining solar activity in grand cycles // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2018. Vol. 176. P. 61–68.
43. Sidorenkov N. Synchronization of terrestrial processes with frequencies of the Earth-Moon-Sun system // Astronomical and Astrophysical Transactions (Cambridge). 2018. Vol. 30. № 2. P. 249–260.
44. Zharkova V., Popova E., Qian Xia, Zharkov S., Shepherd S. Upcoming modern grand minimum and solar activity prediction backwards five millennia // 20th EGU General Assembly, Proceedings from the conference held 4–13 April, 2018 in Vienna, Austria. P. 8066.
45. Zharkova V., Shepherd S., Popova E., Zharkov S. Reinforcing the double dynamo model with solar-terrestrial activity in the past three millennia // Proceedings of the International Astronomical Union. 2017. Vol. 13. Iss. S335. P. 211–215.
46. Zotov L., Sidorenkov N., Bizouard C., et al. Multichannel singular spectrum analysis of the axial atmospheric angular momentum // Geodesy and Geodynamics. 2017. № 8. P. 433–442.

REFERENCES

1. Bogolepov M. *O kolebaniyakh klimata Evropeiskoi Rossii v istoricheskuyu epokhu* [Fluctuations in the climate of European Russia in the historical era]. Moscow, Tipo-litografiya Tovarishchestva I. N. Kushnerev i Ko Publ., 1908. 144 p.
2. Borisenkov E., Pasetskii V. *Tysyacheletnyaya letopis' neobychnykh yavlenii prirody* [Millennial record of extraordinary phenomena of nature]. Moscow, Mysl' Publ., 1988. 524 p.
3. Voeikov A. [Seven-year period of warm winters]. In: *Izbr. soch.* [Fav. Op.], vol.3. Moscow, AN SSSR Publ., 1952, pp. 148–150.
4. Grosval'd M. *Polveka v poiske otzvuikov velikikh oledeneni* [Half a century in search for remnants of the great glaciations]. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 2004. 256 p.
5. Drozdov O. [On the possibility of climate predictions based on the cyclic nature due to cosmic and terrestrial factors]. In: *Trudy Glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A. I. Voeikova* [Proceedings of the Voeikov Main geophysical Observatory], 1971, no. 274, pp. 3–26.
6. Vasil'chuk Yu., Chizhova Yu., Papesh V., Budantseva N. [The isotopic composition of the tongue of the Big Azau glacier in the Elbrus region]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth cryosphere], 2006. vol. X, no. 1, pp. 56–68.
7. [Catalog of solar eclipses]. In: *Polnoe solnechnoe zatmenie* [Total Eclipse, website]. Available at: http://www.secl.ru/eclipse_catalog.html (accessed: 08.01.2020)
8. Klimanov V., Khotinskii N., Blagoveshchenskaya N. [Fluctuations in climate over the historical period in the Central Russian plain]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the RAS. Geographical Series], 1995, no. 1, pp. 89–96.
9. Klimenko V. [Climate and history in the era of the first high cultures (3500–500 BC)]. In: *Vostok* [East], 1998, no. 4, pp. 5–24.
10. Klimenko V. [Climate and history from Confucius to Muhammad]. In: *Vostok* [East], 2000, no. 1, pp. 5–31.
11. Klimenko V., Matskovskii V., Dal'mann D. [A comprehensive reconstruction of temperature in the Russian Arctic over the last two millennia]. In: *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: ecology and economics], 2013, no. 4 (12), pp. 84–95.

12. Klimenko V., Sleptsov A. [Comprehensive reconstruction of climate in Eastern Europe over the last 2000 years]. In: *Izvestiya RGO* [News of the Russian Geographical Society], 2003, no. 6, pp. 45–53.
13. Klimenko V., Matskovskii V., Pakhomova L. [New comparative chronology of climatic and historical events in North-Eastern Europe (VIII–XVII centuries)]. In: Kul'pin E., ed. *Chelovek i Priroda v prostranstve i vremeni* [Man and Nature in Space and Time]. Moscow, Energiya Publ., 2012, pp. 47–87.
14. Kononova N., Morozova S., Polyanskaya E. [Physical-statistical modeling of climate processes on the basis of feedback]. In: Kurolap S., Akimov L., Dmitrieva V. *Global'nye klimaticheskie izmeneniya: regional'nye efekty, modeli, prognozy: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Voronezh, 3-5 oktyabrya 2019 g.). T. 1* [Global climate change: regional effects, models, projections: proceedings of the international scientific-practical conference (Voronezh, 3-5 October 2019), vol. 1]. Voronezh, Tsifrovaya poligrafiya Publ., 2019, pp. 64–68.
15. Le Roy Ladurie E. *Times of Feast, Times of Famine: A history of climate since the year 1000*. London, George Allen and Unwin, 1972. 428 p.
16. Litvinenko L. [The regularity or randomness of the coincidence of the dynamics of anomalies of average decadal temperatures in 1951 and 1969, 1990 and 2008?]. In: Fedorov A., ed. *Sistema «Planeta Zemlya»* [In the collection: System Earth]. Moscow, Lenand Publ., 2012 Publ., pp. 292–304.
17. Litvinenko L., Litvinenko V. [Catastrophic river floods during the polar solar eclipses]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Natural Sciences]. 2018, no. 3. pp. 23–38. DOI: 10.18384/2310-7189-2018-3-23-38.
18. Litvinenko L., Litvinenko V. [The nature of the frequency of catastrophic river floods]. In: Kurolap S., Akimov L., Dmitrieva V. *Global'nye klimaticheskie izmeneniya: regional'nye efekty, modeli, prognozy: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Voronezh, 3-5 oktyabrya 2019 g.). T. 1* [Global climate change: regional effects, models, projections: proceedings of the international scientific-practical conference (Voronezh, 3-5 October 2019), vol. 1]. Voronezh, Tsifrovaya poligrafiya Publ., 2019, pp. 441–448.
19. Litvinenko L., Litvinenko V., Moreva V. [About the analogs of cold July of 2019]. In: Krylov P., ed. *Dobrodeevskie chteniya – 2019: Sbornik nauchnykh trudov III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Mytishchi, 17 oktyabrya 2019 g.)* [Dobrodeevka read – 2019: Collection of scientific papers III International scientific-practical conference (Mytishchi, 17 Oct 2019)]. Moscow, IIU MGOU Publ., 2019 Publ., pp. 106–111.
20. Khan V., Vil'fand R., Tishchenko V., Kulikova I., Ganieva E. [Operational weather forecasting at monthly and seasonal time intervals in the North-Eurasian climate centre]. In: Kurolap S., Akimov L., Dmitrieva V., eds. *Global'nye klimaticheskie izmeneniya: regional'nye efekty, modeli, prognozy: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Voronezh, 3-5 oktyabrya 2019 g.). T. 1* [Global climate change: regional effects, models, projections: proceedings of the international scientific-practical conference (Voronezh, 3-5 October 2019), vol. 1]. Voronezh, Tsifrovaya poligrafiya Publ., 2019, pp. 107–109.
21. Pokrovskaya T. [About the solar nature of 7–8 year cycles]. In: *Trudy Glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A. I. Voeikova* [Proceedings of the Voeikov Main geophysical Observatory], 1976, no. 378, pp. 46–52.
22. Sidorenkov N. [The geodynamic reasons for decade changes in climate]. In: *Zemlya i Vselennaya* [Earth and the Universe], 2016, no. 3, pp. 25–36.
23. Sleptsov M., Klimenko V. [Synthesis of the paleoclimatic data and climate reconstruction in Eastern Europe over the last 2000 years]. In: *Istoriya i sovremennost'* [History and Modernity], 2005, no. 1, pp. 118–135.
24. Snakin V. [Global climate change: predictions and reality]. In: *Zhizn' Zemli: Mezhdistsiplinarnyi nauchno-prakticheskii zhurnal* [Earth Life: Interdisciplinary Scientific and Practical Journal], 2019, vol. 41, no. 2, pp. 148–164.
25. Tushinskii G. *Kosmos i ritmy prirody Zemli* [The cosmos and the rhythms of nature]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1966. 120 p.
26. Chizhevskii A. *Solntse i my* [The sun and we]. Moscow, Znanie Publ., 1963. 48 p.
27. Shvets G. *Vydayushchiesya gidrologicheskie yavleniya na yugo-zapade SSSR* [Outstanding hydrological phenomena in the South-West of the USSR]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1972. 244 p.

28. Sherstyukov B. [The climatic conditions of the Arctic and new approaches to the prediction of climate change]. In: *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2016, no. 24, pp. 39–67.
29. Sherstyukov B. *Regional'nye i sezonnye zakonomernosti izmenenii sovremennogo klimata* [Regional and seasonal patterns of changes in the current climate]. Obninsk, VNIIGMI-MTSD Publ., 2008. 300 p.
30. Shnitnikov A. *Vnutrивekovaya izmenchivost' komponentov obshchei uvlazhnennosti: Ocherki* [The interdecadal variability of the components of the total moisture: Essays]. Leningrad, Nauka Publ., 1969. 245 p.
31. Shnitnikov A. [Tide-generating force as a factor of variability of mountain glaciation]. In: *Sovremennyye voprosy glyatsiologii i paleoglyatsiologii* [Modern problems of glaciology and paleoglaciology], 1964, iss. XVII, pp. 102–140.
32. Abbott D. H., Biscaye P., Cole-Dai J., Breger D. Magnetite and Silicate Spherules from the GISP2 core at the 536 AD horizon. In: *American Geophysical Union Fall Meeting Abstracts*, 2008, vol. 1, pp. 1454.
33. Büntgen U., Myglan V. S., Ljungqvist F. C., et al. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. In: *Nature Geoscience*, 2016, vol. 9, iss. 3, pp. 231–236.
34. Dietrich S., von. Fascinated by rock and ice, 13.12.2004. In: *Tirol Online*. Available at: <https://archive.is/F8cSS> (access date: 08.01.2020).
35. Espenak F., Meeus J. Periodicity of Solar Eclipses. In: *NASA Eclipse Web-Site*. Available at: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEaros/SEperiodicity.html> (access date: 08.01.2020).
36. Gibbons A. Why 536 was «the worst year to be alive». In: *Science*, 2018, vol. 362, iss. 6416, pp. 733–734.
37. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Summary for Policymakers). Cambridge (UK), CUP, 2013, 28 p.
38. Linderholm H. W., Nicolle M., Francus P., et al. Arctic hydroclimate variability during the last 2000 years – current understanding and research challenges. In: *Climate of the Past*, 2018, no. 14, pp. 473–514.
39. Ljungqvist F. C. A new reconstruction of temperature variability in the extra-tropical Northern Hemisphere during the last two millennia. In: *Geografiska Annaler A – Physical Geography*, 2010, vol. 92, no. 3, pp. 339–351.
40. Mayr F. [Studies on the extent and consequences of climate and glacier fluctuations since the beginning of the postglacial warming period]. In: *Zeitschrift für Geomorphologie* [Journal of Geomorphology], 1964, vol. 8, iss. 3, pp. 257–285.
41. Patzelt G. [The Colorful Moor in the Oberfernau (Stubai Alps, Tyrol) – A newly edited key for knowledge of the post-glacial glacier fluctuations in the Eastern Alps]. In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* [Federal Geological Institute yearbook], 2016, vol. 156, iss. 1–4, pp. 97–107.
42. Popova E., Zharkova V., Shepherd S., Zharkov S. On a role of quadruple component of magnetic field in defining solar activity in grand cycles. In: *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 2018, vol. 176, pp. 61–68.
43. Sidorenkov N. Synchronization of terrestrial processes with frequencies of the Earth-Moon-Sun system. In: *Astronomical and Astrophysical Transactions* (Cambridge), 2018, vol. 30, no. 2, pp. 249–260.
44. Zharkova V., Popova E., Qian Xia, Zharkov S., Shepherd S. Upcoming modern grand minimum and solar activity prediction backwards five millennia. In: *20th EGU General Assembly, Proceedings from the conference held 4–13 April, 2018 in Vienna, Austria*, p. 8066.
45. Zharkova V., Shepherd S., Popova H., Zharkov S. Reinforcing the double dynamo model with solar-terrestrial activity in the past three millennia. In: *Proceedings of the International Astronomical Union*, 2017, vol. 13, iss. S335, pp. 211–215.
46. Zotov L., Sidorenkov N., Bizouard C., et al. Multichannel singular spectrum analysis of the axial atmospheric angular momentum. In: *Geodesy and Geodynamics*, 2017, no. 8, pp. 433–442.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Larisa N. Litvinenko – PhD in Geographical Sciences, associate professor at the Department of Physical Geography, Environmental Management and Methods of Teaching Geography, Moscow Region State University;

e-mail: larisa-litvinenko@yandex.ru

Viktoriya V. Litvinenko – assistant lecturer of the Department of Physical Geography, Environmental Management and Methods of Teaching Geography, Moscow Region State University;

e-mail: litvinenko17@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Литвиненко Л. Н., Литвиненко В. В. Колебание Фернау и ритмы лет с четырьмя полярными затмениями за последние два тысячелетия // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 7–30. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-7-30

FOR CITATION

Litvinenko L., Litvinenko V. Fernau oscillation and rhythms of years with four polar eclipses in the past two millennia. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 7–30.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-7-30

Природно-антропогенные процессы и охрана ландшафтов

УДК 504.05

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-31-52

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕРХНИХ ОРГАНО- МИНЕРАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПЕСЧАНЫХ ОБНАЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. НАДЫМ)

Сизов О. С.^{1,2}, Лоботросова С. А.³, Соромотин А. В.⁴

¹ Институт проблем нефти и газа Российской академии наук
119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, Российская Федерация

² Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
119991, г. Москва, Ленинский пр-т., д. 65, Российская Федерация

³ ООО «Пургеоком»

625000, г. Тюмень, ул. Грибоедова, д. 3, Российская Федерация

⁴ Тюменский государственный университет

625003, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Сравнительный анализ физико-химических свойств верхнего слоя грунта песчаных обнажений естественного и антропогенного генезиса, а также фоновых подзолистых почв, с позиции оценки восстановительного потенциала для растительности в северотаежных условиях Западной Сибири.

Процедура и методы исследования. На примере семи песчаных карьеров, расположенных вдоль рр. Надым и Левая Хетта, модельной котловины выдувания вблизи устья р. Хейгияха (Лонгъюган) и двух фоновых лесных участков проведены геоботанические описания, а также выполнен лабораторный анализ почвенных образцов по определению гранулометрического состава, физико-химических свойств и валового содержания оксидов химических элементов.

Результаты исследования. Установлено, что нарушенные почвы в обследованных карьерах при общем песчаном составе отличаются как от грунтов котловины выдувания, так и от фоновых подзолистых почв, нейтральной средой и повышенным содержанием обменного фосфора и калия. С позиции возобновления растительности в карьерах, неблагоприятными факторами являются эоловое воздействие на наклонных наветренных поверхностях и заболачивание в замкнутых понижениях, которое приводит к вымоканию корневищ соснового подростa. В пределах котловины выдувания ослаблению ветрового воздействия способствует рост шероховатости за счет дюнного микрорельефа.

Теоретическая и практическая значимость. Установленные значимые различия физико-химических свойств верхнего слоя грунта песчаных обнажений различного генезиса позволяют скорректировать и повысить эффективность применяемых технологий биологической рекультивации нарушенных территорий на севере Западной Сибири.

Ключевые слова: песчаное обнажение, антропогенная нарушенность, эоловый процесс, подзолистая почва, тайга, Западная Сибирь

© CC BY Сизов О. С., Лоботросова С. А., Соромотин А. В., 2020.

EVALUATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF UPPER ORGANIC AND MINERAL LAYERS OF SANDY OUTCROPS IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA (BY THE EXAMPLE OF THE MIDDLE FLOW OF THE NADYM RIVER)

O. Sizov^{1,2}, S. Lobotrosova³, A. Soromotin⁴

¹ *Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences*

3 Gubkina ul., 119333 Moscow, Russian Federation

² *Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU)*

65 Leninsky prosp., 119991 Moscow, Russian Federation

³ *Purgeokom LLC*

3 Griboedova ul., 625000 Tyumen, Russian Federation

⁴ *Tyumen State University*

6 Volodarskogo ul., 625003 Tyumen, Russian Federation

Abstract.

Purpose. A comparative analysis is performed of the physicochemical properties of the upper soil layer of sand sites of natural and anthropogenic genesis, as well as background podzolic soils from the standpoint of assessing the restoration potential for vegetation under northern taiga conditions of Western Siberia.

Methodology and Approach. Based on the example of seven sand pits located along the Nadym and Levaya Hetta rivers, a model blowing basin near the mouth of the Heigiyakha River (Longyugan) and two background forest plots, we have performed geobotanical descriptions and laboratory analysis of soil samples to determine the granulometric composition, physico-chemical properties and total content of oxides of chemical elements.

Results. We have found that the disturbed soils in the surveyed quarries with common sand composition differ both from the soils of the blowing basin and from the background podzolic soils with a neutral environment and a high content of exchange phosphorus and potassium. From the point of view of vegetation renewal in quarries, unfavorable factors are aeolian impact on inclined windward surfaces and waterlogging in closed depressions, which leads to the soaking of the roots of pine undergrowth. Within the blowing basin, the weakening of the wind effect contributes to the increase in roughness due to the dune microrelief.

Theoretical and Practical implications. The established significant differences in the physicochemical properties of the upper soil layer of sandy outcrops of various genesis will allow one to correct and increase the effectiveness of the applied technologies for biological reclamation of disturbed areas in the north of Western Siberia. The results obtained make it possible to justify the need for targeted measures to reduce active aeolian activity on dry river terraces, which have a low potential for natural recovery under conditions of intense anthropogenic impact.

Keywords: sand outcrops, anthropogenic disturbance, aeolian processes, podzolic soils, physico-chemical properties, Western Siberia

Введение

Широкое распространение на севере Западной Сибири специфических ландшафтов сосново-лишайниковых редколесий на маломощных подзолистых почвах во многом обусловлено обилием водно-

ледниковых осадков [3; 17]. Обстановки формирования и ареалы распространения данных отложений детально изучаются с конца 40-х гг. XX в. Достоверно установлены следы как минимум трех крупных покровных оледенений – сама-

ровского (максимального), тазовского и зырянского (ограниченного), которые сменялись продолжительными морскими трансгрессиями (казанцевской, каргинской)¹ [11; 27; 28]. В бассейне р. Надым преобладают отложения тазовского возраста (МИС 6), которые на верхнем геоморфологическом уровне (80–140 м) формируют пологоволнистый рельеф, осложненный элементами конечных стадий оледенения (моренные гряды, камовые холмы), а на среднем уровне (40–80 м) – заболоченные озерно-аллювиальные (зандровые) равнины с остатками озв и древних долин стока ледниковых вод. На нижнем уровне (0–40 м) преобладают морские отложения казанцевской и каргинской трансгрессий, однако молодые террасы рек (МИС 1-2) нередко сформированы переотложенными песками, сохраняющими признаки водно-ледникового генезиса [25].

Переотложенные флювиогляциальные пески характеризуется чрезвычайно бедным химическим составом и промывным гидрологическим режимом, что существенно замедляет скорость формирования естественного почвенно-растительного покрова, а в некоторых условиях приводит к образованию специфических для северных широт песчаных пустошей (раздувов) – котловин выдувания, осложненных дюнами, барханами и аккумулятивными валами [3]. Ранее проведенными исследованиями [16] установлено, что общая площадь развееваемых песков в среднем течении р. Надым составляет порядка 235 км² (1,34% территории), при этом основным районом распространения являются дренированные террасы Надыма и практически всех его притоков – рр. Правая и Левая Хетта, Танлова, Бол. Хуху, Хейгияха. Отдельные золовые массивы по площади могут достигать 37,21 км², представляя собой цепь сом-

кнутых в результате ветровой эрозии котловин выдувания [16].

В современных условиях важным рельефообразующим фактором становится антропогенное воздействие – в результате строительства объектов инфраструктуры и обустройства месторождений нефти и газа нередко образуются нарушенные участки, которые подвергаются ветровому воздействию [15]. Активизация эоловой деятельности приобрела статус одной из наиболее актуальных экологических проблем в наиболее осваиваемых районах рассматриваемой территории [19]. В качестве наиболее близкого аналога естественных раздувов в настоящее время рассматриваются песчаные карьеры, которые нередко закладываются на сухих песчаных террасах и после окончания добычи могут становиться первичными котловинами выдувания [8].

Длительные наблюдения за динамикой растительности на антропогенных и естественных песчаных обнажениях [2; 5-8; 10; 14; 16; 24] позволили выявить закономерности антропогенных сукцессий и видовое разнообразие на каждой стадии зарастания. В целом отмечается высокий естественный потенциал восстановления растительного покрова на оголенных песках, однако в ходе геоботанических исследований редко рассматриваются свойства верхнего плодородного слоя первичных почв, которые во многом определяют успешность и скорость зарастания. В то же время результаты единичных исследований [26] показывают значительные изменения отдельных свойств (гранулометрического состава, влажности и актуальной кислотности) подзолистых песчаных почв, происходящие в результате техногенного воздействия на севере Западной Сибири.

Целью данного исследования является сравнительный анализ физико-химических свойств верхнего слоя грунта песчаных обнажений естественного (котловина выдувания) и антропогенного (песчаные карьеры) генезиса и маломощ-

¹ Государственная геологическая карта РФ (1:1000000). Серия новая. Лист Q – 42, 43 (Салехард). Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995. 219 с.

ных иллювиально-железистых подзолов с позиции оценки восстановительного потенциала для растительности.

Объекты и методы исследования

Территория исследований находится в пределах Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). В физико-географическом отношении она относится к Надымской северо-таежной провинции лесной широтно-зональной области Западно-Сибирской равнины¹ [4; 22] и представляет собой слабонаклонную заболоченную равнину, сложенную водно-ледниковыми, морскими и озерно-аллювиальными осадками. Типичными почвами являются торфяно-болотные, глеево-подзолистые и подзолы легкого механического состава с маломощным гумусовым горизонтом [1; 23]. В гидроморфных условиях формируются кустарничково-мохово-лишайниковые и травяно-сфагновые плоскобугристые болота, в автоморфных – лиственничные, елово-лиственничные и сосново-лиственничные зеленомошно-кустарничковые или лишайниковые редкостойные леса [4]. Многолетняя мерзлота в лесах в верхней части разреза отсутствует.

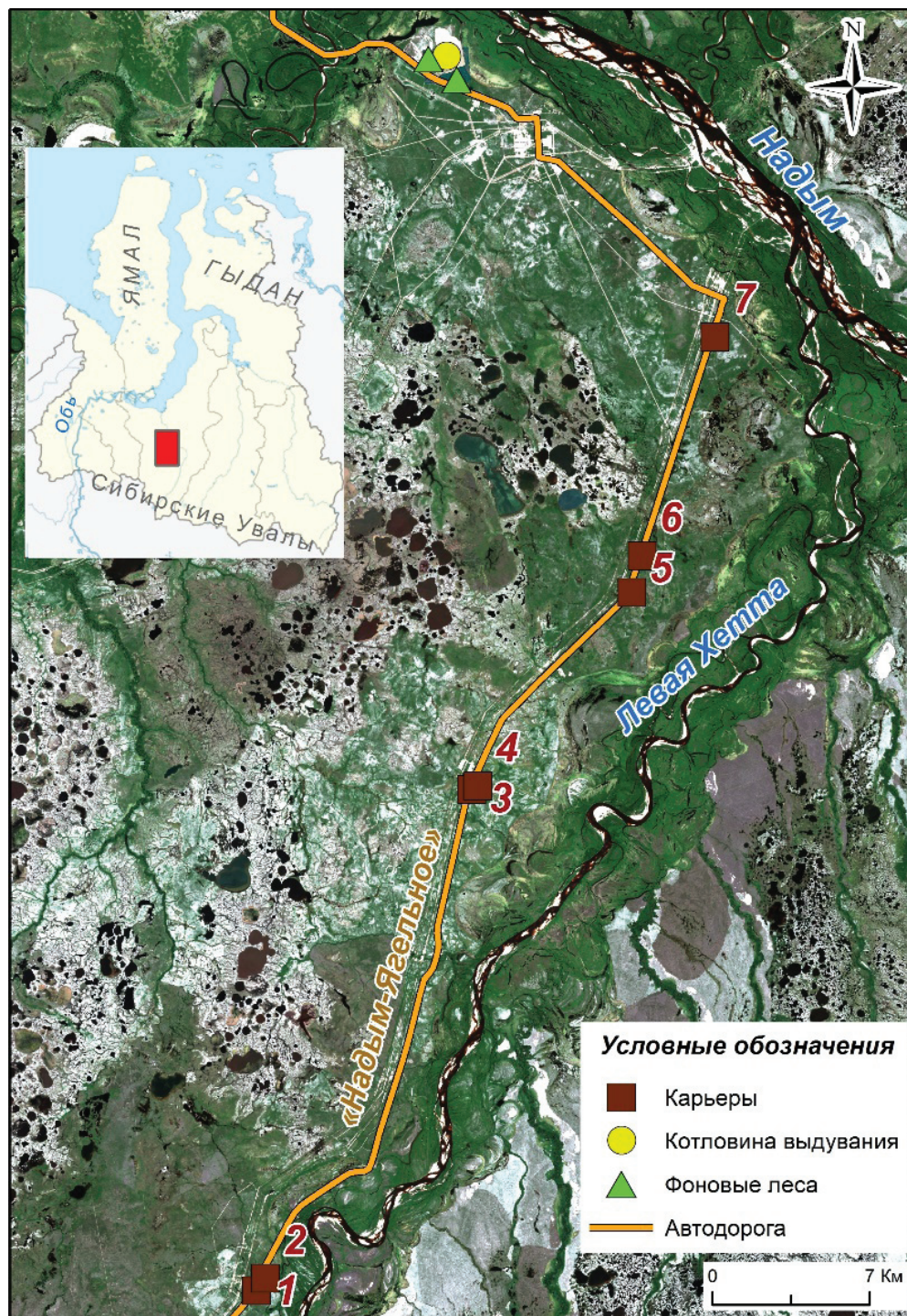
В ходе полевых работ, которые проводились в августе 2017 г., основными объектами изучения являлись котловина выдувания естественного происхождения, расположенная вблизи устья р. Хейгияха (Лонгъюган) и сухойонные песчаные карьеры на второй террасе рр. Надым и Левая Хетта (рис. 1).

Модельная котловина выдувания (координаты N65°21'26,94" E72°58'02,28") сформировалась в конце голоцена (не позднее 1200 л. н.) на песчаных отложениях второй надпойменной террасы р. Надым [20]. Общая площадь котловины составляет приблизительно 194 га, периметр – около 6400 м. Она имеет вытянутую форму с севера на юг на 2 км и с запада на восток – на 1 км. С северной,

западной и южной стороны котловину окаймляют аккумулятивные песчаные валы высотой до 10–12 м. С восточной стороны песчаные отложения перекрывают первую террасу и пойму р. Надым. Поверхность котловины осложнена дюнами высотой до 6–7 м, которые движутся со скоростью до 0,5 м/год по поверхности, сложенной плотным аллювием и осложненной полигональной сетью древних морозобойных трещин со следами мерзлотного пучения. В формировании дюн принимают участие ветры преимущественно северо-западного, северо-восточного и юго-западного направлений [20]. В западной части котловины в междюнных понижениях формируются своеобразные анклавы – участки с подрастом лиственницы, сосны и березы на первично-песчаных почвах. Для анализа физико-химических свойств верхнего слоя почвы отбирались пробы в пределах котловины (вершина дюны, подветренный склон и междюнное понижение), а также в фоновых условиях к югу и западу от котловины (зеленомошные и лишайниковые леса соответственно) (рис. 2).

Рассматриваемые карьеры расположены южнее модельной котловины вдоль автомобильной дороги «Надым-Ягельное». Все карьеры находятся в пределах хорошо дренированной второй террасы рр. Надым и Левая Хетта в двух основных экотопах – сосново-лишайниковых редколесий на иллювиально-железистых подзолах и елово-лиственнично-березовых зеленомошных лесах на глеево-подзолистых почвах. Карьеры, площадью от 2 до 8 га, в настоящее время имеют котловино- или западинообразную форму, преобладающими элементами рельефа являются откосы и днища. В карьерах проведена уборка строительного мусора, порубочных остатков и металлолома, сланированы и выположены откосы и днища (угол наклона бортов не превышает 18°). На дне карьеров нередко наблюдается скопление грунтовых вод в виде луж и озер. В некоторых карьерах силами На-

¹ Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. М.: ГУГК, 2004.



Источник: космическая съемка Sentinel-2

Рис. 1. Обзорная схема расположения объектов исследования

Fig. 1. Overview layout of research objects



Источник: космическая съемка с сервиса Bing

Рис. 2. Пробы в пределах котловины выдувания и фоновых лесов

Fig. 2. Samples within the blowing basin and background forests

дымского лесничества в 2012 г. проведена биологическая рекультивация – посадка разновозрастных дичков сосны обыкновенной в количестве 5000 шт./га вручную мечом Колесова. Всего были обследованы 14 карьеров, в 7 из которых проведены подробные геоботанические описания площадок размером 5 на 5 м² и отобраны по одной пробе верхнего слоя с оголенных песков и с участков первичного восстановления растительности (табл. 1).

Анализ отобранных проб проводился в 2017–2018 гг. в лаборатории института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН в г. Пущино и в лаборатории механики грунтов Института Криосферы Земли ТНЦ СО РАН. Для определения кислотности водной и солевой вытяжек использовался потенциометрический метод (рН-метр *Mettler TOLEDO, Seven Easy pH* (Швейцария), ги-

дролитической кислотности – потенциометрический метод (по методу Каппена)¹, K₂O – метод пламенной фотометрии (пламенный фотометр *BWB-XP Performance Plus, BWB-Technologies*, Великобритания), содержание гумуса – гравиметрический метод, C_{орг} – титриметрический вариант метода Тюрина с окислением в термостате при температуре 140°C [12; 21]. Обменная кислотность, обменные H⁺ и Al³⁺ и обменные основания (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺) определялись по методу Соколова², P₂O₅ – по методу Кирсанова³ с помощью спектрофотометра *UNICO-1200* (США).

¹ ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.

² ГОСТ 26484-85. Почвы. Метод определения обменной кислотности.

³ ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

Таблица 1

Характеристики исследуемых карьерных выработок

Table 1

Characteristics of the investigated mine workings

Карьер, №	Год об- разова- ния	Координаты	Пло- щадь, га	Проек- тивное покры- тие, %	Вид рекультива- ции (год)	Тип фоновой растительности
1	1987	72°42'43,1"В; 64°51'58,4"С	2,15	10-20	Самозарастание, лесокультурные работы (2012)	Березово-лиственнич- но-сосновые лишайни- ковые леса
2	1987	72°43'15,4"В; 64°52'15,5"С	2,5	10-50	Самозарастание	Березово-лиственнич- но-сосновые лишайни- ковые леса
3	1986	72°56'36,3"В; 65°3'40,5"С	2	30-100	Самозарастание	Елово-лиственничные с примесью сосны, березы и кедра зелено- мошные леса
4	1986	72°56'58,5"В; 65°3'45,2"С	8	5-7	Самозарастание	Елово-лиственничные с примесью сосны, березы и кедра зелено- мошные леса
5	1986	73°6'25,4"В; 65°8'9,1"С	4,5	40-55	Самозарастание, лесокультурные работы (2012)	Березово-лиственнич- но-сосновые лишайни- ковые леса
6	1986	73°7'8,6"В; 65°9'0,8"С	4	60-75	Самозарастание, лесокультурные работы (2012)	Елово-лиственничные с примесью сосны, березы и кедра зелено- мошные леса
7	1986	73°11'4,5"В; 65°15'33,1"С	3	20-25	Самозарастание, лесокультурные работы (2012)	Березово-лиственнич- но-сосновые лишайни- ковые леса

Источник: составлено авторами на основе архивных космических снимков Landsat, результатов полевых наблюдений и материалов Надымского лесничества

Для определения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) использовался лабораторный иономер И-160МИ (Россия), гранулометрического состава – лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Mastersizer 3000E (Malvern Panalytical, Великобритания), валового содержания оксидов рентгено-флуоресцентным методом – спектрометр Спектроскан МАКС-GV (Спектрон, Россия).

Анализ статистических параметров проводился с помощью Microsoft Excel 2016 с вычислением средней величины и

среднего квадратичного (стандартного) отклонения.

Результаты исследований

1. Геоботаническое описание

Растительность на поверхности котловины выдувания формируется неравномерно. Выделяются несколько зон с различными условиями формирования растительного покрова.

1. Наветренные склоны валов и дюн. Для них характерны пологий рельеф и отсутствие растительных сообществ.

2. Вершины дюн. Здесь представлен пижмово-овсяницевый фитоценоз (7 видов), который занимает в основном плоские вершины дюн. Помимо доминирующих видов овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.) и пижмы дваждыперистой (*Tanacetum bipinnatum* L. Sch. Bip.), в данном фитоценозе произрастают вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.), щавель злаколистный (*Rumex graminifolius* Lamb.) и редко встречается ястребинка (*Hieracium umbellatum* L. s.l.), береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.), ива прутовидная (*Salix viminalis* L.). Травостой невысокий с общим проективным покрытием не более 30%, видовая насыщенность варьирует от 2 до 7 на 25 м². Среднее значение массы надземной части растений составляет $8,57 \pm 1,35$ г/м².

3. Подветренные склоны. Здесь представлен овсянице-вейниковый фитоценоз (9 видов), который занимает подветренные склоны дюн с крутизной до 40°. Среди доминирующих вейника Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.) и овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.), в данном фитоценозе очень активно произрастают ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), щавель злаколистный (*Rumex graminifolius* Lamb.) и пижма дваждыперистая (*Tanacetum bipinnatum* L. Sch. Bip.), встречается золотая розга (*Solidago virgaurea* L.). В единичном экземпляре присутствует береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.), ива прутовидная (*Salix viminalis* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour). Травостой выше, чем в пижмово-овсяницевом фитоценозе вершин дюн с общим проективным покрытием не более 35%, видовая насыщенность варьирует от 5 до 9 на 25 м². Среднее значение массы надземной части растений составляет 7 г/м².

4. Котловины между дюнами. Здесь развивается овсянице-политриховый фитоценоз (8 видов). Доминирующие виды – мох (политрихум торчащий (*Polytrichum strictum* Brid.)) и овсяница овечья (*Festu-*

ca ovina L.), встречаются также вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.), пижма дваждыперистая (*Tanacetum bipinnatum* L. Sch. Bip.), щавель злаколистный (*Rumex graminifolius* Lamb.), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.) и лишайник-кладония звёздчатая (*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda). В единичном экземпляре можно встретить березу извилистую (*Betula tortuosa* Ledeb.) и сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.), сосну сибирскую (*Pinus sibirica* Du Tour). Травостой низкий с общим проективным покрытием не более 15%, видовая насыщенность варьирует от 2 до 8 на 25 м². Среднее значение массы надземной части растений составляет 2 г/м².

Карьер № 1 имеет спланированную поверхность, в качестве рекультивации тут были выполнены высадки подроста сосен-дичков (*Pinus sylvestris* L.) (табл. 2). Древостой в основном состоит из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), высаженной рядками, но сильно угнетенной (высота до 1 м). Повсеместно наблюдается пожелтевшая хвоя и наличие суховершинности. Напочвенный покров практически отсутствует, имеются участки активного раздувания песка. Травяно-моховый ярус состоит из политрихума можжевельниковидного (*Polytrichum juniperinum* Hedw.), накипного лишайника (*Parmelia sulcata* Taylor), кладонии звездчатой (*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda), алекторией охристой (*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal.), овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.), вейника Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.). По периферии карьера в более благоприятных условиях встречается также сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), высотой до 6–7 м (диаметр ствола около 10–12 см). В травяно-моховом ярусе преобладают вороника черная (*Empetrum nigrum* L.), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), кладония оленья (*Cladonia rangiferina* (L.)

Таблица 2

Возраст деревьев в изученных карьерах

Table 2

Age of trees in studied quarries

№ карьера	Порода дерева	Возраст дерева						Обилие, по Друде	
		Участок с благоприятными условиями среды (Б), высота (м)			Участок с неблагоприятными условиями среды (НБ), высота (м)			З	О
		более 1,5	0,5-1,5	до 0,5	более 1,5	0,5-1,5	до 0,5		
1	Сосна обыкновенная	19	15	12	14	10	6	sol	r
2	Сосна обыкновенная	11	10	3	16	15	9	sp	r
3	Сосна обыкновенная	–	7	6	5	5	4	sol	r
	Ива	13	–	–	–	–	–	r	–
4	Ива	–	–	3	–	–	–	r	–
5	Сосна обыкновенная	16	16	21	17	17	10	sp	sol
6	Сосна обыкновенная	19	14	10	20	17	10	sp	r
	Ольховник кустарниковый	12	8	3	–	–	–	r	–
7	Сосна обыкновенная	18	20	2	23	23	15	sol	R

Прим.: З – зарастающие участки, О – оголенные участки; Обилие по Друде: Sp – растения встречаются редко, покрытие больше 10%; Sol – растения встречаются редко, покрытие меньше 10 %; r – очень редкие растения, менее 10 экземпляров на площадке.

Источник: составлено авторами на основе результатов полевых наблюдений

Ф. Н. Wigg.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.).

Поверхность карьера № 2 не спланирована и имеет бугристый микрорельеф, следы рекультивации отсутствуют, имеются поверхности с активным раздуванием песка. На угнетенных повышенных участках произрастает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) (табл. 2). В травяно-моховом ярусе преобладают такие виды, как политрихум можжевельниковидный (*Polytrichum juniperinum* Hedw.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), голубика. Более благоприятные условия формируются в средней части склонов по окраинам котловины карьера. В древесном ярусе здесь

преобладает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), ива трёхтычинковая (*Salix triandra* L.). В травяно-моховом ярусе встречаются голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), вороника чёрная (*Empetrum nigrum* L.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L. Scop.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.), политрихум можжевельниковидный (*Polytrichum juniperinum* Hedw.).

Карьер № 3 имеет крутые боковые склоны и пониженную, хорошо увлажненную центральную часть. В условиях угнетения произрастает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), ива трёхтычинковая (*Salix triandra* L.), бе-

реза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.) (табл. 2). В травяно-моховом ярусе произрастает клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L. Scop.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), политрихум торчащий (*Polytrichum strictum* L.) и кладония альпийская (*Cladonia alpina* (Asahina) Yoshim.). Почти заросшие участки располагаются по склонам карьера. Здесь произрастают влаголюбивые виды растений, такие, как пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.), ива прутовидная (*Salix viminalis* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), политрихум торчащий (*Polytrichum strictum* Brid.). На более дренированных участках растёт сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L. Scop.), трехреберник непахучий (ромашка) (*Matricaria perforata* Мйрат).

Поверхность карьера № 4 имеет неровную бугристую поверхность, на дне присутствуют остатки металлолома. На открытых участках в понижениях произрастают такие виды, как овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L. Scop.), подрост осины обыкновенной (*Populus tremula* L.).

Карьеры №№ 5, 6, 7 выположены, условия развития растительности практически одинаковые. Здесь проводились посадки сосен-дичков (*Pinus sylvestris* L.), которые в увлажненных частях угнетены, а по периферии развиваются хорошо (табл. 2). В карьерах №№ 5 и 7 в центральной пониженной части произрастают влаголюбивые хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), ива трёхтычинковая (*Salix triandra* L.), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.). В карьере № 6 центральная часть обводена. На более дренированных повышенных частях произрастает сосна обыкновенная (*Pinus*

syvestris L.), есть самосев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), в травяно-моховом ярусе преобладают такие травы, как иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L. Scop.), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.), кладония альпийская (*Cladonia alpina* (Asahina) Yoshim.), политрихум торчащий (*Polytrichum strictum* Brid.), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.). В карьере № 6 преобладают заросли ольховника кустарникового (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar).

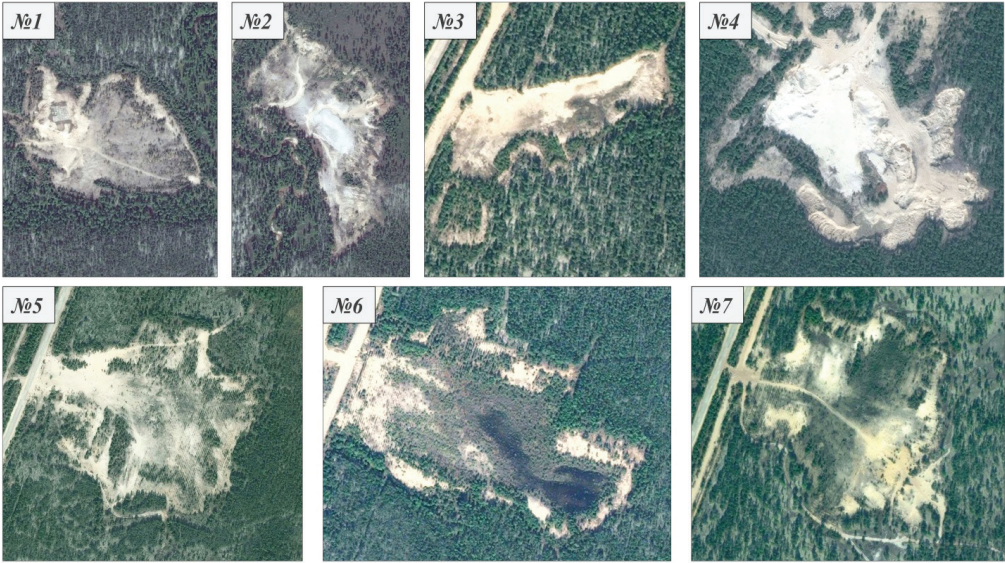
Вокруг карьеров №№ 1, 2, 5, 7 в фоновых условиях преобладают березово-лиственнично-сосновые лишайниковые леса, вокруг карьеров №№ 3, 4, 6 – елово-лиственничные с примесью сосны, березы и кедра зеленомошные леса (рис. 3).

2. Гранулометрический состав

Результаты проведенных анализов показывают, что практически во всех пробах рассматриваемых объектов преобладают фракции мелкозернистого и крупнозернистого песка (табл. 3). Это определяется общим расположением изучаемых объектов в пределах песчаных аллювиальных отложений второй надпойменной террасы рр. Надым и Левая Хетта.

В естественных условиях котловины выдувания для вершины дюны характерно преобладание мелких фракций мелкозернистого песка (62%) и, в меньшей степени, алевроита (21%). Существенно отличаются отложения в междюнном понижении, где алевроит составляет более 70% и глина – более 15%. Это связано как с эоловой аккумуляцией легкого песчаного материала, выносимого с вершины дюны, так и с процессами морозного выветривания – миграцией вверх по разрезу легких глинистых частиц в результате циклов промерзания и оттаивания (рис. 4).

Гранулометрический состав нарушенных почв в карьерах в целом соответствует составу отложений подветренного



Источник: космическая съемка с сервиса Bing¹

Рис. 3. Современное состояние рассматриваемых песчаных карьеров
Fig. 3. Current status of the considered sand pits

Таблица 3

Гранулометрический состав верхнего плодородного слоя нарушенных почв карьеров и модельной котловины выдувания

Table 3

Granulometric composition of the upper fertile layer of disturbed quarry soils and model blowing basin

Объект	Размер фракции (мкм), содержание (%)									
	0-2	2-10	10-25	25-50	50-75	75-100	100-250	250-500	500-1000	1000-2000
Карьер № 1 (З)	-	1,01	0,83	1,30	0,11	1,70	52,09	40,66	2,31	-
Карьер № 1 (О)	-	0,53	0,60	0,54	0,00	0,10	41,08	52,64	4,51	-
Карьер № 2 (З)	0,06	1,43	1,50	3,85	4,98	5,91	43,37	33,45	5,46	-
Карьер № 2 (О)	0,45	2,75	2,89	2,85	2,11	2,97	42,37	39	4,6	-
Карьер № 3 (З)	-	-	-	-	-	0,02	21,84	56,73	21,41	-
Карьер № 3 (О)	0,49	2,81	2,75	2,99	2,01	2,85	42,98	38,39	4,72	-
Карьер № 4 (О)	-	0,51	1,01	2,46	2,43	4,79	50,11	32,16	5,89	0,56
Карьер № 5 (З)	-	0,29	0,39	0,55	0,88	0,45	9,81	56,14	31,49	-
Карьер № 5 (О)	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98	61,47	30,55	-
Карьер № 6 (З)	0,16	1,57	2,01	2,18	7,28	12,71	62,03	12,07	-	-
Карьер № 6 (О)	-	0,00	0,38	0,21	0,00	0,62	50,38	45,21	3,19	-
Карьер № 7 (З)	0,79	2,46	2,09	5,28	5,10	5,77	55,41	23,10	-	-
Карьер № 7 (О)	-	-	-	-	-	0,88	72,55	26,57	-	-

¹ <https://www.bing.com/maps>.

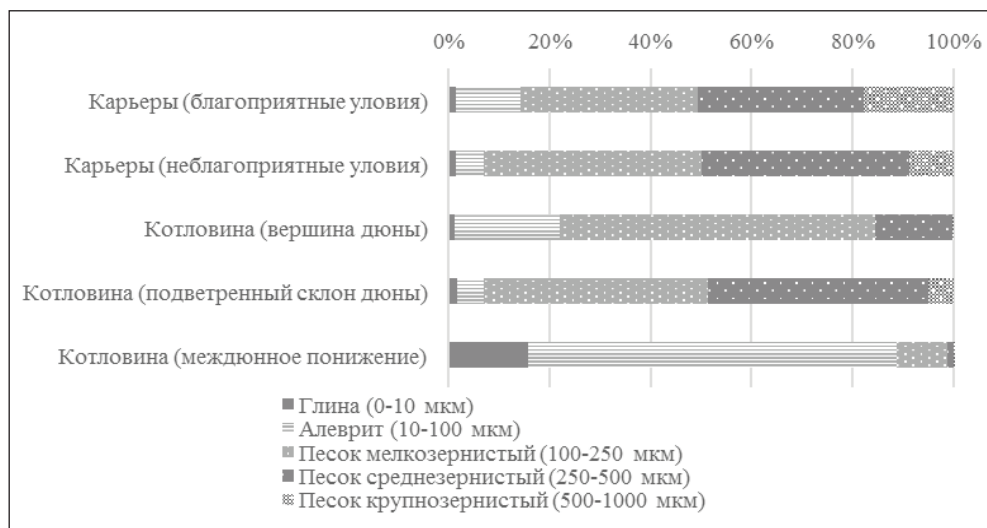
Объект	Размер фракции (мкм), содержание (%)									
	0-2	2-10	10-25	25-50	50-75	75-100	100-250	250-500	500-1000	1000-2000
Котловина (вершина дюны)	-	1,16	1,43	1,03	6,43	12,12	62,21	15,48	0,15	-
Котловина (подветренный склон дюны)	0,17	1,51	1,02	1,25	0,87	2,25	44,31	43,51	5,11	-
Котловина (междюнное понижение)	3,55	12,20	18,16	24,36	18,87	11,45	10,27	1,09	0,05	-

Прим.: З – зарастающие участки, О – оголенные участки

Источник: составлено авторами на основе результатов гранулометрического анализа проб в лаборатории механики грунтов Института Кriosферы Земли ТНЦ СО РАН.

склона дюны в пределах котловины выдувания, за исключением несколько повышенной доли крупнозернистого песка. Основную долю составляют мелкозернистые (38–44%) и среднезернистые (36–42%) пески, содержание глины и алеврита незначительно.

Для благоприятных условий произрастания в карьерах по сравнению с неблагоприятными отмечается незначительное превышение доли алеврита (на 8%) и крупнозернистого песка (на 10%). Однако различия незначительны и, по всей видимости, не оказывают су-



Источник: составлено авторами на основе результатов гранулометрического анализа проб в лаборатории механики грунтов Института Кriosферы Земли ТНЦ СО РАН.

Рис. 4. Усредненные значения гранулометрического состава верхнего плодородного слоя нарушенных почв карьеров и модельной котловины выдувания

Fig. 4. Averaged granulometric composition of the upper fertile layer of disturbed quarry soils and model blowing basin

щественного влияния на формирование устойчивого растительного покрова.

3. Физико-химические свойства

Верхний плодородный слой всех рассматриваемых объектов характеризуется кислотной средой, при этом в фоновых условиях для глеево-подзолист

кислотность достигает максимальных значений (4,71), а на отдельных зарастающих карьерах за счет хорошей дренированности реакция среды приближается к нейтральной (6,78), что соответствует реакции почвообразующих для подзолов песчаных пород (табл. 4).

Таблица 4

Основные физико-химические показатели верхнего плодородного слоя нарушенных почв карьеров, модельной котловины выдувания и фоновых почв

Table 4

Main physicochemical parameters of the upper fertile layer of disturbed quarry soils, a model blowing basin and background soils

Объект	pH	pH	Гидролити- ческая кис- лотность	H+	Al3+	Обменная кислотность	Eh (ОВП)	C _{орг.}	Ca++	Mg++	K+	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(водн.)	(KCl)	ммоль (+)/100 г	мг-экв/100г			мВ	%	ммоль(+)/100 г			мг/100 г	
Зарастающие участки карьеров													
Карьер № 1	5,48	4,32	2,21	0,03	0,67	0,70	280,50	0,15	1,80	0,40	0,06	1,75	2,70
Карьер № 2	6,11	4,61	0,76	0,03	0,19	0,22	272,80	0,06	0,60	0,60	0,02	0,92	0,55
Карьер № 3	5,20	4,31	2,16	0,03	0,57	0,61	332,50	0,19	1,80	0,40	0,05	1,21	2,65
Карьер № 5	6,78	4,58	0,67	0,02	0,31	0,34	299,00	0,03	0,60	1,00	0,02	1,26	0,70
Карьер № 6	5,68	4,34	2,25	0,02	0,67	0,69	300,30	0,09	1,80	0,40	0,06	2,46	2,55
Карьер № 7	5,31	4,42	2,25	0,02	0,53	0,55	308,80	0,24	1,00	0,40	0,02	3,22	1,05
Среднее	5,76	4,43	1,72	0,03	0,49	0,52	298,98	0,12	1,27	0,53	0,04	1,80	1,70
Ст. отклонение	0,59	0,13	0,78	0,01	0,20	0,20	21,21	0,08	0,60	0,24	0,02	0,88	1,04
Оголенные участки карьеров													
Карьер № 1	6,04	4,72	0,75	0,02	0,02	0,04	256,40	0,04	2,80	0,40	0,06	3,10	2,85
Карьер № 2	5,82	4,49	0,95	0,02	0,13	0,15	292,20	0,09	2,40	0,40	0,03	0,89	1,50
Карьер № 3	5,78	4,17	2,46	0,03	0,47	0,50	297,60	0,27	8,20	0,40	0,16	2,68	6,80
Карьер № 4	3,95	4,62	0,76	0,03	0,14	0,17	304,50	0,06	1,40	0,40	0,02	0,86	0,70
Карьер № 5	6,20	5,08	0,51	0,02	0,02	0,04	298,20	0,02	2,00	0,40	0,03	1,47	1,20
Карьер № 6	5,91	4,36	1,34	0,06	0,26	0,32	294,20	0,05	4,00	0,40	0,07	4,86	3,00
Карьер № 7	5,72	4,70	0,81	0,02	0,17	0,19	295,20	0,02	1,00	0,40	0,03	1,37	0,70
Среднее	5,63	4,59	1,08	0,03	0,17	0,20	291,19	0,08	3,11	0,40	0,06	2,17	2,39
Ст. отклонение	0,76	0,29	0,66	0,01	0,15	0,16	15,83	0,09	2,45	0,00	0,05	1,46	2,16
Модельная котловина выдувания													
Вершина дюны	5,64	4,40	1,94	0,03	0,62	0,65	265,10	0,06	1,80	0,60	0,04	1,01	1,35
Подветренный склон дюны	5,64	4,23	0,78	0,04	1,55	1,60	318,00	0,10	2,20	0,60	0,09	0,47	3,35
Междюнное понижение	5,60	4,67	4,88	0,03	0,19	0,21	218,00	0,06	0,80	0,40	0,02	1,03	0,70
Фоновые условия (среднее по горизонтам А-В)													
Иллювиально- железистый подзол (7-40 см)	4,61	4,28	1,50	0,05	0,34	0,39	250,73	0,12	1,20	1,00	0,01	0,71	0,30
Глеево- подзолистая почва (6-52 см)	4,71	3,87	6,13	0,12	2,11	2,23	290,00	0,62	1,60	0,40	0,06	5,30	1,95

Источник: составлено авторами на основе результатов физико-химических анализов проб в Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (г.Пушкино).

Общим является также низкое содержание органики (повсеместно менее 1%), а также значение окислительно-восстановительного потенциала в пределах 220–330 мВ.

Гидролитическая кислотность ожидаемо высока для глеево-подзолистой почвы (6,13 ммоль(+)/100 г), наряду с повышенным значением обменной кислотности (2,23 мг-экв/100 г), с преобладанием катионов алюминия (2,11 мг-экв/100 г). В междюнном понижении при сопоставимом значении гидролитической кислотности (4,88 ммоль(+)/100 г) существенно снижается обменная (0,21 мг-экв/100 г). Для иллювиально-железистого подзола, вершины и подветренного склона дюны, а также для всех проб в карьерах вне зависимости от восстановления растительности показатели колеблются в пределах 0,5–2,5 ммоль(+)/100 г для гидролитической кислотности и 0,04–0,7 мг-экв/100 г для обменной кислотности (за исключением подветренного склона дюны, где обменная кислотность возрастает за счет кратковременных периодов повышенной влажности).

Содержание обменного кальция и магния также находится на минимальных уровнях – от 0,5 до 2,5 ммоль (+)/100 г. Выделяются локальные повышения значений (до 4,0–8,2 ммоль (+)/100 г) на оголенных участках карьеров в условиях локального заболачивания. Также здесь в условиях отсутствия растительности происходит накопление фосфора и калия (до 4,86 и 6,8 мг/100 г соответственно). Это в целом соответствует показателям глеево-подзолистой почвы и существенно выше фоновых значений иллювиально-железистого подзола. С другой стороны, в карьере № 2 на зарастающем участке наблюдаются низкие значения P_2O_5 и K_2O (менее 1 мг/100 г), что свидетельствует о неустойчивых условиях для формирования растительности.

В целом вполне очевидно, что, при общем песчаном субстрате материнских пород, основное влияние на дифферен-

циацию физико-химических показателей рассматриваемых объектов оказывают условия увлажнения. Повышенная дренарованность постепенно приводит к обеднению химического состава верхних горизонтов, в то время как при формировании на поверхности гидроморфных условий даже на оголенных участках относительно недавно образованных карьеров наблюдается относительное накопление фосфора и калия.

4. Валовое содержание оксидов

Результаты определения валового содержания оксидов химических элементов показали, что для всех объектов характерна высокая (70–84%) доля SiO_2 , что является следствием песчаного состава аллювиальных отложений (табл. 5). Максимальные значения (83–84%) отмечают для котловины выдувания (вершина и подветренный склон дюны). В междюнном понижении в более гидроморфных условиях повышается доля Al_2O_3 и Fe_2O_3 .

По сравнению с котловиной выдувания в карьерах в среднем на 5–10% ниже содержание SiO_2 с пропорциональным ростом доли Al_2O_3 и Fe_2O_3 . Существенных отличий между зарастающими и оголенными участками в карьерах не наблюдается.

Можно отметить, что фоновые типы ландшафтов также не отличаются по структуре химического состава. Так в карьерах № 1 и № 6, расположенных в березово-лиственнично-сосновых лишайниковых и елово-лиственничных с примесью сосны, березы и кедра зеленомошных лесах соответственно, выделяются идентичные повышения содержания Al_2O_3 и Fe_2O_3 . Вероятно, это связано с локальными геохимическими особенностями, определяющимися особенностями микрорельефа, в частности формированием заболоченных понижений.

В фоновых условиях на длительно стабилизированном участке эоловых песков к западу от котловины в среднем по профилю сформировавшегося иллювиально-железистого подзола сохраняется монокремниевый химический состав (доля

Таблица 5

Валовое содержание оксидов химических элементов верхнего плодородного слоя нарушенных почв карьеров, модельной котловины выдувания и фоновых почв

Table 5

Gross content of oxides of chemical elements of the upper fertile layer of disturbed quarry soils, model blowing basin and background soils

Объект	Содержание, %						
	SiO ₂ , %	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	CaO
<i>Зарастающие участки карьеров</i>							
Карьер № 1	72,1	10,7	2,5	2,0	0,8	0,8	0,7
Карьер № 2	78,8	4,5	0,6	1,7	0,2	0,6	0,4
Карьер № 3	78,2	4,7	0,8	1,3	0,3	0,6	0,4
Карьер № 5	74,8	2,4	0,3	0,9	0,2	0,4	0,2
Карьер № 6	73,8	11,3	2,6	2,1	0,8	0,8	0,6
Карьер № 7	75,4	6,6	0,8	2,0	0,3	0,6	0,6
Среднее	75,5	6,7	1,3	1,7	0,4	0,6	0,5
Ст. отклонение	2,58	3,59	1,03	0,48	0,29	0,16	0,20
<i>Оголенные участки карьеров</i>							
Карьер № 1	73,2	4,3	1,0	1,5	0,2	0,6	0,4
Карьер № 2	77,3	2,7	0,3	1,1	0,1	0,4	0,2
Карьер № 3	69,6	5,1	0,8	1,1	0,4	0,6	0,3
Карьер № 5	75,8	2,6	0,3	1,1	0,2	0,4	0,2
Карьер № 6	73,7	5,8	0,7	1,4	0,3	0,6	0,4
Карьер № 7	79,0	5,0	0,7	1,0	0,4	0,5	0,3
Среднее	74,8	4,2	0,6	1,2	0,3	0,5	0,3
Ст.отклонение	3,35	1,29	0,27	0,18	0,09	0,07	0,09
<i>Модельная котловина выдувания</i>							
Вершина дюны	83,4	3,0	0,6	0,8	0,4	0,4	0,3
Подветренный склон дюны	84,1	3,7	0,4	1,8	0,2	0,5	0,3
Междюнное понижение	69,7	10,6	2,0	1,9	0,8	0,7	0,6
<i>Фоновые условия (среднее по профилю)</i>							
Иллювиально-железистый подзол	81,12	2,31	0,34	0,57	0,20	0,45	0,21
Глеево-подзолистая почва	73,33	8,39	1,48	1,70	0,58	0,66	0,51

Источник: составлено авторами на основе результатов химических анализов проб в Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (г.Пушино).

SiO₂ более 80%), в то время как для глеево-подзолистых почв повышается доля Al₂O₃ (8%) и Fe₂O₃ (1,5%) при снижении доли SiO₂ до 73%.

Обсуждение результатов

Сильнокислая реакция северо-таежных почв подзолистого ряда является общей закономерностью для рассматрива-

емой территории, которая определяется высокими концентрациями водорастворимых фульвокислот в верхних горизонтах из-за хвойного опада в условиях переувлажнения [1; 23]. Вниз по профилю кислотность уменьшается из-за снижения концентрации. Результаты проведенного исследования также показали, что в фоновых условиях глеево-подзоли-

стой почвы достигаются максимальные значения гидролитической и обменной кислотности, в то время как на нарушенных почвах песчаных карьеров реакция среды близка к нормальной по причине обнажения песчаных материнских пород и установления на короткий период условий хорошей дренированности. Кислотность иллювиально-железистого подзола и песков котловины выдувания имеет промежуточное положение, при этом в междюнном понижении отмечается локальное закисление. Можно сделать вывод, что на нарушенных участках карьеров в отношении кислотности в первое время формируются более благоприятные условия для возобновления растительности, но по мере развития переувлажнения и заболачивания происходит восстановление фоновых значений.

Еще одной общей чертой подзолов, отмечаемой многими исследователями [1; 18; 23], является низкое разнообразие химических элементов всех почвенных горизонтов и материнских пород подзолистых почв, что происходит вследствие водно-ледникового генезиса отложений, которыми сложены террасы рр. Надым и Левая Хетта. В структуре химического состава преобладает кремний с отдельными повышениями содержания алюминия и железа в гидроморфных условиях. В структуре механического состава преобладают рыхлые мелко- и среднезернистые пески, накопление алевритов происходит только на небольших участках понижений, преимущественно под воздействием эоловых процессов. В этом плане исследование показало, что проявляется значимое различие карьеров и иных антропогенных нарушений почвенного покрова от естественных условий котловины выдувания. В пределах котловины за счет чередования дюн и междюнных понижений образуется мозаичная структура поверхности, что снижает интенсивность эолового переноса и позволяет формироваться почвенно-растительным анклавам вдоль подветренных склонов наиболее высоких дюн.

В песчаных карьерах со склонов, а при отсутствии водоупора – и со всей поверхности, вынос ветром легких частиц происходит беспрепятственно, что приводит к формированию песчаных сухих пустошей и значительно затрудняет закрепление пионерных видов растительности (рис. 5). Подобная особенность была отмечена также в исследованиях песчаных обнажений Пуровского района [26].

Помимо иссушения и ветрового воздействия, негативное влияние на приживаемость лесопосадок в карьерах оказывает переувлажнение (рис. 6), приводящее к вымоканию корневой системы.

В целом, при благоприятных условиях естественное зарастание карьеров происходит довольно быстро. Некоторые исследователи [13] даже высказывают мнение о том, что для северных территорий рекультивации не требуется, поскольку естественное восстановление леса произойдет быстрее и более качественно. Согласно И. М. Шиловой [24] выделяются следующие стадии:

- 1) стадия единичных травянистых растений-пионеров, а также проростки сосны и березы, и эктопических группировок – в первые 1–2 года;
- 2) образование открытых фитоценозов – на 3–4-й год;
- 3) образование сомкнутых фитоценозов – на 5–8-й год;
- 4) формирование замкнутых фитоценозов зонального типа – на 9–12-й год.

Исследованиями растительности песчаных пустошей [5; 6; 14] установлено, что на начальных стадиях зарастания песчаного субстрата техногенных и природно-техногенных песчаных обнажений появляется небольшое число видов высших растений и лишайников коренных или вторичных биоценозов – от 2 до 11 видов, являющихся в основном анемо- или зоохорными корневищными или плотно дерновинными широко распространенными травами или кустарничками, хорошо адаптированными к рыхлому субстрату: *Juncus trifidus* L., *Calamagrostis*



Источник: Фото А. В. Соромотина, 2016 г.

Рис. 5. Гибель саженцев сосны от подсыхания корневой системы в результате дефляции в карьере № 7

Fig. 5. Death of pine seedlings from the drying of the root system as a result of deflation in quarry No. 7



Источник: Фото А. В. Соромотина, 2016 г.

Рис. 6. Вымокание корневой системы саженцев сосны в карьере № 7

Fig. 6. Soaking of the root system of pine seedlings in quarry No. 7

stis epigeios (L.) Roth, *Festuca ovina* L. s. l., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub и др. При движении с севера на юг сокращается длительность стадий сукцессий и за один и тот же временной отрезок можно наблюдать большее количество стадий [10].

Условия для возобновления растительности на зарастающих и оголенных участках песчаных карьеров в целом можно охарактеризовать как экстремальные по целому ряду экологических факторов: низкая влажность, низкое содержание питательных элементов и органики, высокая подвижность субстрата. В этом отношении они близки к фоновым условиям котловины выдувания и сосново-лишайникового редколесья, отличающаяся только в части краткосрочной нормализации кислотности.

Заключение

Проведенный сравнительный анализ физико-химических свойств верхнего слоя грунта специфических для севера Западной Сибири песчаных пустошей и фоновых лесных автоморфных ландшафтов позволяет сделать следующие выводы.

1. При общей фоновой кислой реакции среды в пределах нарушенных участков карьеров уровень кислотности нормализуется и приближается к нейтральному. Эта временная ситуация сменяется трендом на закисление по мере увеличения влажности, что видно по результатам анализа проб заболоченного карьера № 3.

При этом сначала растёт гидролитическая кислотность, а потом обменная.

2. К неблагоприятным факторам для возобновления растительности на песчаных пустошах относится ветровое воздействие и заболачивание. В первом случае на наклонных наветренных поверхностях происходит иссушение и вынос легких фракций, во втором случае – вымокание корневищ соснового подроста. В естественных условиях в пределах котловины выдувания ослаблению ветрового воздействия способствует рост шероховатости за счет дюнного микро-рельефа, что отражается в разнице физико-химических показателей дюны и междюнного понижения.

3. Несмотря на сходство гранулометрического и химического состава, по ряду показателей (уровень кислотности, содержание минеральных питательных элементов и подвижных оснований) песчаные карьеры значительно отличаются как от естественных песчаных раздувов, так и от условий фоновых автоморфных лесов. Относительно благоприятные условия, которые кратковременно формируются после прекращения активного антропогенного воздействия, могут способствовать повышению эффективности рекультивационных мероприятий. Для карьеров с низким уровнем грунтовых вод требуются дополнительные меры по закреплению поверхности.

Статья поступила в редакцию 26.11.2019

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ямало-Ненецкого автономного округа в рамках научного проекта №19-45-890008.

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug in the framework of the scientific project No. 19-45-890008.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильевская В. Д., Иванов В. В., Богатырев Л. Г. Почвы севера Западной Сибири. М.: МГУ, 1986. 307 с.
2. Дружинина О. А., Мяло Е. Г. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. М.: Агропромиздат, 1990. 176 с.

3. Земцов А. А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). Томск: Томский ун-т, 1976. 343 с.
4. Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 248 с.
5. Капитонова О. А., Селиванов А. Е., Капитонов В. И. Пространственная динамика растительности на антропогенных песчаных обнажениях в северотаежной подзоне Западной Сибири // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования (Сб. материалов III Международ. научно-практ. конф.). Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2017. С. 80–84.
6. Капитонова О. А., Селиванов А. Е., Капитонов В. И. Структура растительных сообществ начальных стадий сукцессий на антропогенных песчаных обнажениях лесотундры и северной тайги Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2017. Вып. 6. С. 731–745.
7. Коркина Е. А. Почвы и техногенные поверхностные образования нефтегазодобывающего комплекса правобережья Средней Оби: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2005, 24 с.
8. Коронатова Н. Г. Развитие почвенно-растительного покрова на песчаных карьерах в северной тайге Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 164 с.
9. Лиханова И. А., Ковалева В. А. Управляемое восстановление лесных экосистем на песчаных техногенных субстратах крайнесеверной тайги Европейского северо-востока России // Вестник Томского университета. Биология. 2018. № 43. С. 174–195.
10. Москаленко Н. Г. Антропогенная динамика растительного покрова севера Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М., 1991. 44 с.
11. Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1988. 192 с.
12. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 487 с.
13. Седых В. Н. Леса и нефтегазовый комплекс. Новосибирск: Наука. 2011. 138 с.
14. Селиванов А. Е., Капитонов В. И., Еремеева Н. В., Капитонова О. А. Особенности зарастания песчаных обнажений на севере Западно-Сибирской равнины // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 10 (52). Часть 4. С. 41–45.
15. Сизов О. С. Геоэкологические аспекты современных эоловых процессов северотаежной подзоны Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2015. 124 с.
16. Сизов О. С., Лоботросова С. А. Особенности восстановления растительности в пределах участков развеваемых песков северотаежной подзоны Западной Сибири // Криосфера Земли. 2016. Т. XX. № 3. С. 3–14.
17. Сизов О. С., Лоботросова С. А., Соромотин А. В. Лишайниковые сосняки северной тайги Западной Сибири как индикатор ледниковых условий рельефообразования // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 60–68.
18. Смоленцев Б. А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов (северотаежная подзона Западной Сибири). Новосибирск: СО РАН, 2002. 112 с.
19. Соромотин А. В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень: ТюмГУ, 2010. 320 с.
20. Строение, криогенные образования и условия формирования верхнечетвертичных отложений Надымского Приобья / В. С. Зыкина, В. С. Зыкин, А. О. Вольвах, И. Ю. Овчинников, О. С. Сизов, А. В. Соромотин // Криосфера Земли. 2017. Т. XXI. № 6. С. 14–25.
21. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
22. Физико-географическое районирование Тюменской области. М: МГУ, 1973. 246 с.
23. Хренов В. Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири: морфология, физико-химические свойства, геохимия. Новосибирск: Наука, 2011. 211 с.
24. Шилова И. М. Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Экология. 1977. № 6. С. 5–14.
25. Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological Map of the Russian Federation // Quaternary International. 2017. Vol. 420. P. 4–14.
26. Kapitonova O. A., Aksarina K. Yu. On some physical and chemical properties of soils of sandy outcrops of the West Siberian northern regions // Environmental dynamics and global climate change. 2018. Vol. 10. № 1. P. 29–39.
27. Svendsen J. I., Alexanderson H., Astakhov V. I., et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23. № 11–13. P. 1229–1271.

28. Velichko A. A., Kononov V. M., Faustova M. A. The last glaciation of Earth: size and volume of ice-sheets // *Quaternary International*. 1997. Vol. 41. № 42. P. 43–51.

REFERENCES

1. Vasil'evskaya V., Ivanov V., Bogatyrev L. *Pochvy severa Zapadnoi Sibiri* [The soils of the North of Western Siberia]. Moscow, MGU Publ., 1986. 307 p.
2. Druzhinina O., Myalo E. *Okhrana rastitel'nogo pokrova Krainego Severa: problemy i perspektivy* [Protecting the vegetation of the Far North: problems and prospects]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 176 p.
3. Zemtsov A. *Geomorfologiya Zapadno-Sibirskoi ravniny (severnaya i tsentral'naya chasti)* [Geomorphology of the West Siberian plain (Northern and Central)]. Tomsk, Tomskiy Universitet Publ., 1976. 343 p.
4. Il'ina I., Lapshina E., Lavrenko N. *Rastitel'nyi pokrov Zapadno-Sibirskoi ravniny* [The vegetation cover of the West Siberian plain]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985. 248 p.
5. Kapitonova O., Selivanov A., Kapitonov V. [Spatial dynamics of anthropogenic vegetation on sandy outcrops in the Northern taiga subzone of Western Siberia]. In: *Ekologiya biosistem: problemy izucheniya, indikatsii i prognozirovaniya: Sb. materialov III Mezhdunarod. nauchno-prakt. konf.* [Ecology of Biosystems: problems of study, indication and forecasting: Coll. of materials of the III^d International scientific-practical conference]. Astrakhan, Izdatel' Sorokin Roman Vasil'evich Publ., 2017, pp. 80–84.
6. Kapitonova O., Selivanov A., Kapitonov V. [The structure of plant communities in initial stages of anthropogenic succession on sandy outcrops of the forest-tundra and Northern taiga of Western Siberia]. In: *Sibirskii ekologicheskii zhurnal* [Siberian Ecological Journal], 2017, no. 6, pp. 731–745.
7. Korkina E. *Pochvy i tekhnogennnye poverkhnostnye obrazovaniya neftegazodobyvayushchego kompleksa pravoberezh'ya Srednei Obi: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk* [Soils and technogenic surface formation of the oil and gas production complex on the right Bank of the Middle Ob: abstract PhD Thesis in Geographical Sciences]. Astrakhan, 2005, 24 p.
8. Koronotova N. *Razvitiye pochvenno-rastitel'nogo pokrova na peschanykh kar'erakh v severnoi taige Zapadnoi Sibiri: dis. ... kand. biol. nauk* [Development of soil-vegetation cover on sand quarries in the Northern taiga of West Siberia: PhD Thesis in Biological sciences]. Novosibirsk, 2004. 164 p.
9. Likhanova I., Kovaleva V. [Managed restoration of forest ecosystems on sandy man-made substrates of the Far North taiga of the European North-East Russia]. In: *Vestnik Tomskogo universiteta. Biologiya* [Bulletin of Tomsk University. Biology], 2018, no. 43, pp. 174–195.
10. Moskalenko N. *Antropogennaya dinamika rastitel'nogo pokrova severa Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... dokt. geogr. nauk* [Anthropogenic dynamics of vegetation of the North of Western Siberia: abstract Doctor Thesis in Geographical Sciences]. Moscow, 1991. 44 p.
11. *Rel'ef Zapadno-Sibirskoi ravniny* [The topography of the West Siberian plain]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988. 192 p.
12. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [Manual on chemical analysis of soils]. Moscow, MGU Publ., 1970. 487 p.
13. Sedykh V. *Lesa i neftegazovyy kompleks* [The forest and the oil and gas industry]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2011. 138 p.
14. Selivanov A., Kapitonov V., Ereemeeva N., Kapitonova O. [Features of vegetation of sandy outcrops in the North of the West Siberian plain]. In: *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal], 2016, no. 10 (52), part 4, pp. 41–45.
15. Sizov O. *Geoekologicheskie aspekty sovremennykh eolovykh protsessov severotaezhnoi podzony Zapadnoi Sibiri* [Geoecological aspects of the modern Aeolian processes in the North taiga subzone of Western Siberia]. Novosibirsk, Geo Publ., 2015. 124 p.
16. Sizov O., Lobotrosova S. [Recovery of vegetation within the blown sands of the North taiga subzone of Western Siberia]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth cryosphere], 2016, vol. XX, no. 3, pp. 3–14.
17. Sizov O., Lobotrosova S., Soromotin A. [The lichen pine forests of the Northern taiga of Western Siberia as an indicator of glacial conditions]. In: *Problemy regional'noi ekologii* [Problems of regional ecology], 2017, no. 2, pp. 60–68.
18. Smolentsev B. *Struktura pochvennogo pokrova Sibirskikh Uvalov (severotaezhnaya podzona Zapadnoi Sibiri)* [The structure of the soil cover of the Siberian Uvaly (Northern taiga subzone of Western Siberia)]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2002. 112 p.

19. Soromotin A. *Vozdeistvie dobychi nefi na taezhnye ekosistemy Zapadnoi Sibiri* [The impact of oil production on the taiga ecosystem of Western Siberia]. Tyumen, TGU Publ., 2010. 320 p.
20. Zykina V., Zykin V., Vol'vakh A., Ovchinnikov I., Sizov O., Soromotin A. [Structure, cryogenic education and formation conditions of upper quaternary deposits of the Nadym Ob]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth cryosphere], 2017, vol. XXI, no. 6, pp. 14–25.
21. *Teoriya i praktika khimicheskogo analiza pochv* [Theory and practice of chemical analysis of soil]. Moscow, GEOS Publ., 2006. 400 p.
22. *Fiziko-geograficheskoe raionirovanie Tyumenskoj oblasti* [Physico-geographical regionalization of the Tyumen region]. Moscow, MGU Publ., 1973. 246 p.
23. Khrenov V. *Pochvy kriolitozony Zapadnoi Sibiri: morfologiya, fiziko-khimicheskie svoystva, geokhimiya* [The soils of the permafrost zone of Western Siberia: morphology, physico-chemical properties, geochemistry]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2011. 211 p.
24. Shilova I. [Primary succession of vegetation on man-made sandy outcrops in oil-rich areas of the Middle Ob region]. In: *Ekologiya* [Ecology J.], 1977, no. 6, pp. 5–14.
25. Astakhov V., Shkatova V., Zastrozhnov A., Chuyko M. Glaciomorphological Map of the Russian Federation. In: *Quaternary International*, 2017, vol. 420, pp. 4–14.
26. Kapitonova O., Aksarina K. On some physical and chemical properties of soils of sandy outcrops of the West Siberian northern regions. In: *Environmental dynamics and global climate change*, 2018, vol. 10, no. 1, pp. 29–39.
27. Svendsen J., Alexanderson H., Astakhov V., et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. In: *Quaternary Science Reviews*, 2004, vol. 23, no. 11–13, pp. 1229–1271.
28. Velichko A., Kononov V., Faustova M. The last glaciation of Earth: size and volume of ice-sheets. In: *Quaternary International*, 1997, vol. 41, no. 42, pp. 43–51.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сизов Олег Сергеевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН (Москва), доцент кафедры геоэкологии факультета геологии и геофизики нефти и газа РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (Москва);
e-mail: kabanin@yandex.ru

Лоботросова Светлана Айратовна – главный специалист ООО «Пургеоком» (Тюмень);
e-mail: ravilova85@mail.ru

Соромотин Андрей Владимирович – доктор биологических наук, директор НИИ экологии и РИПР Тюменского государственного университета;
e-mail: asoromotin@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleg S. Sizov – PhD in Geographical Sciences, senior researcher, Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow), associate professor of the Department of Geoecology, Faculty of Petroleum Geology and Geophysics, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (Moscow);
e-mail: kabanin@yandex.ru

Svetlana A. Lobotrosova – chief specialist, Purgeokom LLC (Tyumen);
e-mail: ravilova85@mail.ru

Andrey V. Soromotin – Doctor of Biological Sciences, director of the Research Institute of Ecology and RIPR Tyumen State University (Tyumen);
e-mail: asoromotin@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Сизов О. С., Лоботросова С. А., Соромотин А. В. Оценка физико-химических свойств верхних органо-минеральных горизонтов песчаных обнажений на севере Западной Сибири (на примере среднего течения р. Надым) // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 31–52.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-31-52

FOR CITATION

Sizov O., Lobotrosova S., Soromotin A. Evaluation of the physical and chemical properties of upper organic and mineral layers of sandy outcrops in the north of Western Siberia (by the example of the middle flow of the Nadym river). In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 31–52.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-31-52

Политическая география и геополитика

УДК 911.3:32

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-53-69

ФЕНОМЕН НЕПРИЗНАННЫХ ГОСУДАРСТВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Заяц Д. В.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

Московский педагогический государственный университет

119991, г. Москва, улица Малая Пироговская, д. 1, стр. 1, Российская Федерация

Институт географии РАН

119017, г. Москва, Старомонетный переулок, д. 29, стр. 4, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Определить критерии выделения и предложить классификацию существующих де-факто непризнанных государств.

Процедура и методы исследования. Автором собрана и проанализирована информация о зонах ограниченной международной правосубъектности, в том числе проведенных в нашей стране и за рубежом исследованиях о непризнанных государствах. Использованы статистический, исторический, картографический методы.

Результаты исследования. Выявлены институализированные непризнанные государства, которые обладают рядом общих черт геополитического положения, политического устройства, демографического потенциала, экономического развития. Такие государства автором классифицированы на три группы: постсоциалистические, постколониальные и несекессионистские.

Теоретическая и практическая значимость. Материалы исследования могут быть использованы для классификации зон транзитной государственности в мире. Дана рекомендация показывать фактически существующие непризнанные государства на публикуемых в России политических картах.

Ключевые слова: непризнанное государство, международные отношения, территориальный конфликт, сепаратизм, сецессия, полития

THE PHENOMENON OF UNRECOGNIZED STATES IN THE MODERN WORLD

D. Zayats

Lomonosov Moscow State University,

Leninskie Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation

Moscow State Pedagogical University,

1/1 Malaya Pirogovskaya ul., 119991 Moscow, Russian Federation

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,

29 Staromonetnyi pereulok, 119017 Moscow, Russian Federation

Abstract.

Purpose. We determine the allocation criteria and propose a classification of existing *de facto* unrecognized states.

Methodology and Approach. Information about areas of limited international legal personality is analyzed, including the existing studies of unrecognized states in Russia and abroad. The study uses statistical, historical, and cartographic methods.

Results. Institutionalized unrecognized states (IUS's) are identified. IUS's have a common feature of the geopolitical position, political structure, demographic potential, and economic development. Such pseudostates can be classified into three groups: post-socialist, post-colonial, and non-secessionist.

Theoretical and Practical implications. The research materials can be used to classify zones of transit statehood in the world. A recommendation is given to show the actually existing unrecognized states on political maps published in Russia.

Keywords: unrecognized states, international relations, territorial conflicts, separatism, secession, borders

Постановка проблемы

На политической карте мира в настоящее время отображено несколько более 190 независимых государств, а расхождения в их численности связаны с позициями конкретных стран в отношении признания права быть самостоятельными субъектами международного права для территорий с ограниченной правосубъектностью. Число политий, фактически контролирующих территорию и обладающих многими признаками самостоятельного государства, но не признанных значительным большинством стран мира, ныне доходит до полутора десятков. Эти пространства фактически выступают «серыми зонами» на современной политической карте. Они не имеют возможности легитимно участвовать в международных дипломатических отношениях, торговле, финансовой деятельности, выданные в них документы не имеют широкого признания и хождения, их резиденты зачастую ущемлены в правах свободного перемещения по странам мира и владения имуществом в зарубежных странах.

Говоря об исторических корнях феномена непризнанных государств, следует подчеркнуть, что данная проблема стала по-настоящему актуальной лишь со второй половины XX в., со времени укрепле-

ния международных правовых институтов и международных организаций, прежде всего ООН. Именно с этого времени политики, желающей заявить себя независимым государством, необходимо международно-правовое признание. Однако так было заведено не всегда. Долгое время в международных отношениях господствовала декларативная теория признания. Согласно ей независимым считалось государство фактически, а не юридически самостоятельное, то есть имеющее фиксированные границы, поданных, государственных институтов и систему управления. Многие существующие ныне государства на заре своего становления по сути были непризнанными. Независимость США, провозглашенную в 1776 г., их бывшая метрополия Великобритания, а вслед за ней и многие другие страны мира, признали лишь в 1783 г. Непризнанными подавляющим большинством стран мира вплоть до середины 1920-х гг. были РСФСР и СССР. Отсутствие широкого международного признания, разумеется, мешало развитию этих стран, но не носило фатального характера, не ставило под сомнение само наличие в этих государствах правового поля и фактически действующих правил, хотя их легитимность не была общепризнанной.

В современном мире, отягощенном комплексом социальных, политических и территориальных конфликтов, каждое непризнанное государство представляет собой прецедент не до конца решенной территориальной проблемы. В случае осложнения эта проблема грозит дестабилизацией обстановки не только в узких региональных рамках, но и в мире в целом. Принимая на себя все риски возможной эскалации конфликта, международное сообщество и отдельные государства должны предпринимать усилия по урегулированию подобных конфликтов, согласуясь с интересами всех участвующих в них сторон, включая граждан или резидентов непризнанных государств.

Обзор ранее проведенных исследований

Исследования непризнанных государств в нашей стране чаще всего проводятся с позиций международного права юристами-международниками в целях изучения их правового статуса [2; 19; 27; 32; 34; 37 и др.] и проблем государственного управления [29; 31 и др.]. Имеются свои подходы к проблематике независимых государств со стороны политологов [18; 20; 22; 33 и др.] и специалистов в области экономики и финансов [25; 26].

Географические работы, посвященные непризнанным государствам, появились в нашей стране в 1990-х гг. В исследовании российского политолога и экономиста А. И. Неклессы они получили название «зон транзитной государственности» [21], а в совместной работе В. А. Колосова и Дж. О'Локлина – «институализированных псевдогосударств» [39]. Этапными методологическими трудами, в которых проводятся дефиниция и разграничение понятий, связанных с контролем государств над территорией и различными формами утраты такого контроля, стали работы Ф. А. Попова «География сецессионизма» [23] и «Дробление политического пространства мира» [24]. Во второй из них автор приводит определение ква-

зигосударства (псевдогосударства) как политического образования, перенимающего некоторые функции суверенных государств, но не обладающего международной правосубъектностью [24, с. 68]. Наиболее развитую форму квазигосударства, образованного в ходе деятельности, направленной на юридическое отделение и обладающего всеми основными признаками суверенного государства, кроме международного признания, Ф. А. Попов называет государством де-факто [24, с. 69].

В известной работе отечественных политико-географов А. Б. Себенцова и В. А. Колосова, посвященной неконтролируемым территориям, под государством де-факто понимается территория, над которой властями установлен полный контроль. Эти власти фактически выполняют все государственные функции по созданию и распределению благ, но суверенитет их политического образования не признан большинством государств [30, с. 41].

По мнению американского политолога Скотта Пегга, государство де-факто существует там, где имеется организованное политическое руководство, которое пришло к власти благодаря определенной степени местного потенциала, также это государственное образование получает поддержку населения и достигло достаточного потенциала для предоставления государственных услуг населению на определенной территории, над которой в течение длительного периода времени сохраняет эффективный контроль. Государство де-факто считает себя способным вступать в отношения с другими государствами и стремится к полной конституционной независимости и широкому международному признанию в качестве суверенного государства. Однако оно не может добиться какой-либо достаточной степени признания и поэтому остается нелегитимным в глазах международного общества [40, р. 26]. Значительный вклад в разработку понятия «непризнанное го-

сударство» внес британский профессор политологии Джеймс Кер-Линдсей [38].

В отечественном политико-географическом поле известны исследования об отдельных существующих в мире непризнанных государствах [5-8; 10-17], их границах и приграничных отношениях [3; 4; 28], электоральной географии [1]. Российский географ С. Н. Соколов [35] выработал классификацию непризнанных и частично признанных государств, в которую включил 6 групп:

- (I) частично признанные, фактически контролирующие свою территорию;
- (II) частично признанные, контролирующие часть территории, на которую претендуют;
- (III) непризнанные, контролирующие часть территории, на которую претендуют;
- (IV) ассоциированные государства, признанные субъектами международного права, находящиеся в свободной ассоциации с Новой Зеландией;
- (V) государствовподобное образование – Мальтийский орден;
- (VI) виртуальные государства.

Результаты исследования

В рамках данной исследовательской работы под непризнанным государством де-факто, или институализированным непризнанным государством (ИНГ), понимается (псевдо)государственное образование, отвечающее следующим критериям:

- 1) фактический контроль за значительной частью декларируемой территории;
- 2) наличие собственных органов государственной власти (исполнительной, законодательной и судебной), избираемых населением или специальными комиссиями;
- 3) наличие системы конституционных и правовых документов и актов, регламентирующих юридические отношения на собственной территории;
- 4) наличие собственных государственных символов (флаг, герб, гимн) и

сформировавшейся (или формирующейся) идентичности, которой лояльно большинство населения;

5) наличие силовых структур (армии, полиции или иных военизированных формирований), ответственных за правопорядок на территории политического образования;

6) отсутствие полноправного членства в ООН, отсутствие дипломатического признания со стороны как минимум $\frac{1}{4}$ государств – членов ООН, включая хотя бы одного члена Совета безопасности ООН.

Под эти критерии подходят по крайней мере 13 политических образований (табл. 1 а, б). Они расположены в Северном полушарии, в поясе от 8° до 49° с.ш., из них 4 находятся в Европе, 3 – в Закавказье, 4 – в остальной Азии и 2 – в Африке. Общая площадь ИНГ составляет около 330 тыс. км² (сопоставима с Вьетнамом или Малайзией), совокупное население – более 43 млн чел. (сравнимо с Алжиром, больше Польши, Канады, Австралии; но при этом 55% всего их населения приходится на Тайвань).

В недавнем прошлом всем или большинству критериев непризнанных государств отвечали Республика Сербская в Боснии и Герцеговине (1992–1995 гг., вошла в договорные отношения с мусульмано-хорватской Федерацией Боснии и Герцеговины), Тамил-Илам на севере и востоке Шри-Ланки (1983–2009 гг., ликвидирован правительственными силами), Южный Судан (2005–2011 гг., получил международное признание после проведения в 2011 г. референдума о независимости), Азавад на севере Мали (2012–2013 гг., занят малийскими и французскими войсками), Чеченская Республика Ичкерия (1991–2000 гг., реинтегрирована в состав РФ) и так называемое «Исламское государство» (запрещено в России, 2013–2018 гг., ликвидировано международными силами при участии РФ).

Институализированные непризнанные государства следует отличать от

виртуальных непризнанных государств (рис. 1), чаще всего существующих исключительно в фантазиях своих авторов. Эти «государства» не соответствуют ни одному из вышеназванных критериев, но активно пропагандируют себя в Интернете и социальных сетях. Виртуальных непризнанных государств в мире уже насчитывается десятки, а возможно, и сотни. Наиболее известные из них: Силенд на морской платформе у Великобритании, Либерленд на островах дунайской долины между Хорватией и Сербией, Халистан в индийском Пенджабе, Минерва в Океании. Целая россыпь виртуальных государств облюбовала Антарктику, территория которой, согласно Вашингтонскому договору 1959 г., не принадлежит ни одной стране мира и является достоянием всего человечества. Там «прописались» Вестарктика, Доминион Мельхиседека, Фландренсис и многие другие подобные фейковые политии. Деятельность виртуальных непризнанных государств зачастую противозаконна: они торгуют нелегитимными гражданскими и дипломатическими паспортами, дипломами несуществующих университетов, продают марки и памятные монеты, регистрируют фирмы и компании на условиях офшорных юрисдикций, пытаются заниматься контрабандой оружия и предметов, запрещенных к свободной торговле.

Государства, имеющие полное дипломатическое признание, но не обладающие полным контролем за своей международно признанной территорией, называют несостоявшимися и коллапсирующими [30]. Их примерами в современном мире выступают Афганистан, Ливия, Сомали, Йемен, Сирия, значительные части которых находятся под контролем повстанческих группировок, криминальных кланов, местных полевых командиров. Эти ареалы, не подчиняющиеся центральным властям, нельзя считать ИНГ, так как они не соответствуют большинству из критериев (1–5). Для них необходимо исполь-

зовать понятие «неконтролируемые территории» [30].

Государства, уверенно контролирующие свою территорию и имеющие международное признание (состоящие в ООН), составляют в мире большинство. Среди них выделяется немногочисленная группа государств с ограниченным дипломатическим признанием стран – членов ООН. К ним относятся Южный Судан (не признают 60 стран, среди которых Боливия, Гаити, Гватемала, Ирак, Мадагаскар, Марокко, Молдавия, Мьянма, Нигер, Таджикистан, Тунис); Израиль (не признают 30 стран, среди которых Бангладеш, Индонезия, Ирак, Иран, Катар, КНДР, Куба, Ливан, Малайзия, Марокко, ОАЭ, Пакистан, Саудовская Аравия, Сирия, Судан); КНР (не признают 16 стран: Белиз, Гаити, Гватемала, Гондурас, Кирибати, Маршалловы Острова, Науру, Никарагуа, Палау, Парагвай, Сент-Винсент и Гренадины, Сент-Китс и Невис, Сент-Люсия, Соломоновы Острова, Тувалу, Эсватини); Черногория (не признают 12 стран: Барбадос, Белиз, Бутан, Камерун, Мадагаскар, Маршалловы Острова, Нигерия, Папуа – Новая Гвинея, Сомали, Танзания, Тонга, Экваториальная Гвинея); КНДР (не признают 3 страны: Республика Корея, Франция и Япония); Республика Корея (не признает лишь КНДР); Армения (не признана только Пакистаном), Кипр (не признан лишь Турцией).

Причины подобного ограниченного признания многообразны: в случае с Южным Суданом и Черногорией некоторые страны, видимо, просто не успели официально оформить по дипломатическим каналам акт признания; КНР не признают страны, считающим легитимным представителем единой китайской нации Китайскую Республику на Тайване; КНДР, Израиль и Армения не признаются рядом государств из-за агрессивной, по их мнению, политики в отношении своих соседей. Обычно подобные дипломатические демарши не мешают существованию ограничено признанных

государств – членов ООН и не умаляют их международной правосубъектности. Например, ограниченное признание КНР

не отменяет ее положение как одного из пяти постоянных членов Совета Безопасности ООН, обладающих правом вето.



Рис. 1. Различные формы государственных и псевдогосударственных образований в современном мире

Fig. 1. Various forms of state and pseudo-state entities in the modern world

По форме правления среди ИНГ преобладают президентские республики, их насчитывается восемь: это все ИНГ постсоветского пространства, Северный Кипр, Сомалиленд. Такую тенденцию довольно просто объяснить тем, что сравнительно большая централизация власти в политических образованиях такого типа помогает защитить и укрепить несформировавшуюся государственность перед лицом внешних и внутренних вызовов. Парламентская форма республиканского строя принята в Косово, Азад Кашмире и Палестине, а смешанная (президентско-парламентская) – в Китайской Республике на Тайване и в САДР. Во всех существующих ныне ИНГ действуют однопалатные парламенты; во всех политиях, кроме САДР, существует многопартийная система. Государственное устройство САДР подразумевает монополию на власть повстанческого фронта ПОЛИСАРИО (Народный

фронт за освобождение Сегьет-эль-Хамра и Рио-де-Оро, создан в 1973 г. для борьбы с испанскими колонизаторами).

Ряд ИНГ существует в своем неурегулированном статусе уже довольно продолжительное время: Азад Кашмир – с 1947 г., Китайская Республика на Тайване – с 1949 г., Турецкая Республика Северного Кипра – с 1983 г. Некоторые из них имеют широкое дипломатическое признание: Государство Палестина на середину 2019 г. признавали 139 членов ООН, Республику Косово – 101, САДР – 49¹. В то же время Абхазия и Южная Осетия признаны только пятью членами ООН (Россией, Никарагуа, Венесуэлой, Науру и Сирией), а ТРСК – только Турцией.

¹ См.: статьи Википедии «Международно-правовой статус Государства Палестина»; «Международно-правовой статус Косова»; «Международно-правовой статус Сахарской Арабской Демократической Республики»

Отдельные ИНГ являются полноправными членами солидных международных организаций. Например, Палестина вступила в Лигу Арабских государств (ЛАГ), Организацию исламского сотрудничества (ОИС) и ЮНЕСКО, Тайвань – в Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС), САДР – в Африканский Союз. Международным олимпийским комитетом (МОК) признаны Национальные олимпийские комитеты Палестины, Косово и Тайваня (под названием «Китайский Тайбэй»). Палестина, кроме того, с 29 ноября 2012 г. является наблюдателем при ООН¹, то есть имеет ровно такой же статус в этой организации, как и признанный Ватикан.

Так как ИНГ не являются субъектами международного права, их территория часто оспаривается, а границы не признаются легитимными, А. П. Васильев, М. И. Ключников и Н. Л. Туров фактически сложившиеся рубежи ИНГ предлагают называть псевдогосударственными границами [3]. Ряд ИНГ не полностью контролируют всю свою задекларированную (самопровозглашенную) территорию. Таковы Косово (властям «республики» не подчиняется населенный сербами север края), САДР (контролируется лишь относительно узкая полоса между линией инженерных укреплений и восточной границей Западной Сахары), НКР (не контролирует бывший Шаумяновский район Азербайджанской ССР, ранее населенный армянами), ПМР (не контролирует ряд сёл Дубоссарского района на левом берегу Днестра и некоторые участки на правом его берегу у г. Бендеры), Сомалиленд (его восточная граница с самопровозглашенным государством Пунтленд, признающим единство Сомали, постоянно «пульсирует»), Палестина (военный и гражданский контроль за так называемой «зоной С», занимающей 59%

территории Западного берега реки Иордан, осуществляет Израиль). Отдельно стоит сказать о Китайской Республике на Тайване, рассматривающей как свою декларируемую территорию и всё пространство континентального Китая, то есть КНР. Картографические произведения с фактическими и/или желаемыми границами – важная часть идентичности и пропаганды всех непризнанных государств. Изображения контура декларируемой (но не фактически контролируемой) территории помещены на флаг и герб Косово, некоторые символы САДР.

Границы ИНГ часто имеют контрастный характер: те их участки, что связывают государство со страной-спонсором, имеют явно выраженный контактный характер (иногда без пограничного или таможенного контроля), те рубежи, что отграничивают от бывшей «метрополии», то есть от государства, имеющего суверенные права на пространство ИНГ, согласно позиции хотя бы части стран мира, имеют вид труднопроходимых барьеров, даже если эти границы не обозначаются на политических картах. Характер первых имеют границы России с Абхазией, Южной Осетией, народными республиками востока Украины (и их самих друг с другом), границы Армении с НКР, Пакистана с Азад Кашмиром, Алжира с САДР, Албании с Косово. По обеим сторонам таких границ чаще всего действует единое (или близкое) законодательство, нередко обращается единая валюта, признаются документы, выданные по другую сторону рубежа, и даже по своему гражданству жители зачастую являются «соотечественниками» (так, гражданство РФ имеет абсолютное большинство резидентов Абхазии и Южной Осетии, с 2019 г. российское гражданство по упрощенной процедуре предоставляется желающим в ДНР и ЛНР).

¹ По итогам голосования в Генеральной Ассамблее ООН за придание Палестине статуса государства-наблюдателя проголосовало 138 членов, против 9, воздержались 41.

Таблица 1а

Важнейшие характеристики фактически существующих непризнанных государств
(курсивом выделены названия частично признанных государств)

Table 1a

Essential characteristics of actually existing unrecognized states

Название (полное)	Фактическая столица	Контролируемая территория, тыс. км ²	Население, тыс. человек (оценка 2019 г.)	ВВП (номинал), млн долл. США, 2018 г.	Основа экономического развития
<i>Республика Абхазия</i>	Сухум	8,7	245	780	Помощь со стороны России
Азад Кашмир (Азад Джамму и Кашмир)	Музаффарабад	13,3	4 450	3 200	Сельское хозяйство, денежные переводы мигрантов из Азад Кашмира в странах Европы
Донецкая Народная Республика (ДНР)	Донецк	4,8	2 276	н.д.	Помощь со стороны России, угольная промышленность, черная металлургия
<i>Китайская Республика (Тайвань)</i>	Тайбэй	36,2	23 577	602 678	Электронная промышленность, точное машиностроение, кредитно-финансовые услуги
<i>Республика Косово</i>	Приштина	9,7	1 908	8 208	Помощь от албанцев, живущих за рубежом, помощь от ЕС
Луганская Народная Республика (ЛНР)	Луганск	6,0	1 450	н.д.	Помощь со стороны России, угольная промышленность
Нагорно-Карабахская Республика (НКР) (Республика Арцах)	Степанакерт	11,5	151	480	Помощь со стороны армянской диаспоры
Приднестровская Молдавская Республика (ПМР)	Тирасполь	3,6	469	919	Черная металлургия, электроэнергетика
<i>Государство Палестина</i>	Рамалла (Рамаллах)	2,8	4 635	12 766	Помощь от США, ЕС, арабских стран
<i>Сахарская Арабская Демократическая Республика (САДР)</i>	Тифарити	50,0	40	н.д.	Помощь со стороны Алжира
Республика Сомалиленд	Харгейса	176,1	3 508	1 900	Животноводство, денежные переводы мигрантов
<i>Турецкая Республика Северного Кипра (ТРСК)</i>	Лефкоша (северная часть Никосии)	3,4	326	3 685	Помощь со стороны Турции, иностранный туризм
<i>Республика Южная Осетия (РЮО)</i>	Цхинвал	3,9	54	93	Помощь со стороны России
ИТОГО:		330,0	43 089	>635 000	

Источник: составлено автором

Таблица 16

Важнейшие характеристики фактически существующих непризнанных государств
(курсивом выделены названия частично признанных государств)

Table 16

Essential characteristics of actually existing unrecognized states

Название (краткое)	Год провозглашения	Год последнего вооруженного столкновения	Год последних выборов главы государства	Год последних выборов в парламент	Государство (межгосударственное объединение) – спонсор	Денежная единица (фактическая)	Дипломатическое признание
Абхазия	1994	2008	2020	2017	Россия	рубль РФ	5 государств
Азад Кашмир	1947	1965	2016	2016	Пакистан	пакистанская рупия	–
ДНР	2014	2019	2018	2018	Россия	рубль РФ	–
Тайвань	1949*	1949	2016	2016	США	новый тайваньский доллар	17 государств
Косово	1991, (фактически 1999)	2019	2016	2017	ЕС, США	Евро	101 государство
ЛНР	2014	2019	2018	2018	Россия	рубль РФ	–
НКР	1991	1994	2017	2015	Армения	армянский драм	–
ПМР	1991	1992	2016	2015	Россия	приднестровский рубль	–
Палестина	1988	2019	2005	2006	Арабские страны	новый израильский шекель	139 государств
САДР	1976	1991	2016	2012	Алжир	марокканский дирхам, алжирский динар	49 государств
Сомалиленд	1991	2016	2017	2005	Эфиопия	сомалилендский шиллинг	–
ТРСК	1983	1974	2015	2018	Турция	турецкая лира	1 государство (Турция)
РЮО	1991	2008	2017	2019	Россия	рубль РФ	5 государств

Прим.: * Указан год провозглашения Китайской Народной Республики и потери контроля политических структур партии Гоминьдан над материковым Китаем, Китайская Республика основана в 1911 г.

Источник: составлено автором

Барьерные границы разделяют ИНГ и их «метрополии», они, как правило, наследуют очертания былых линий фронта, закрепленных перемириями как временные демаркационные линии. На одних подобных рубежах (НКР – Азербайджан,

Азад Кашмир – Индия, САДР – часть Западной Сахары, контролируемая Марокко) никакие контакты невозможны, на других – сильно ограничены (Грузия с Абхазией и Южной Осетией, Украина с ДНР и ЛНР, ТРСК – Кипр, Палестина –

Израиль). И лишь в некоторых случаях на таких границах возможны отдельные элементы трансграничного сотрудничества, например совместное использование и поддержание в исправном состоянии трансграничной транспортной инфраструктуры (ПМР – Молдова) [4], совместная эксплуатация электрогенерирующих мощностей (Ингурская ГЭС на границе Грузии и Абхазии), кооперация в использовании рекреационного потенциала (ТРСК и Республика Кипр).

Отдельная и весьма болезненная проблема – разделенные города на барьерных границах ИНГ. Недавнюю горькую участь Берлина ныне повторяют Косовска-Митровица в Косово, Никосия на Кипре [9], приднестровские Бендеры и Дубоссары [4] и, по сути, Донецк, Горловка, Первомайск в Донбассе, окраины которых расположены на территории, контролируемой центральным украинским правительством.

Непризнанным экономикам ИНГ нелегко выйти на международный рынок по причине накладываемых на них ограничений. В результате многие непризнанные государства не по своей воле становятся центрами нелегальной и полуполигальной хозяйственной и финансовой деятельности, местами сосредоточения контрабандной торговли и операций «черного рынка». Экономики ИНГ, особенно мелких и не имеющих значимого природно-ресурсного и промышленного потенциала, почти полностью финансово поддерживаются «государствами-спонсорами». Например, в начале 2010-х гг., согласно официальным статистическим источникам финансовая помощь России составляла 72% доходной части бюджета Абхазии и 91% – Южной Осетии.

Произведенные в непризнанных государствах товары и услуги подвергаются международному эмбарго и не могут свободно пересекать их границы. В ряде случаев для обхода этого порядка существуют сложные схемы, например, уголь из ДНР и ЛНР попадает на территорию

Украины через Ростовскую область, а экспорт ПМР (главным образом, черные металлы) смог выйти на мировой рынок только после достижения договоренностей с Республикой Молдова об использовании ее таможенных документов (разумеется, за солидные финансовые отчисления). По этим причинам объем импорта в непризнанные государства существенно больше их экспорта.

Главное и по сути единственное исключение из этого правила – Тайвань, полностью сложившаяся современная и высокотехнологичная экономика, входящая в число мировых лидеров (1235 млрд долл. США по ППС в 2018 г., по данным МВФ, 22-е место в мире). Но при этом нельзя недоучитывать роль США в «тайваньском экономическом чуде» послевоенного периода, заинтересованных в укреплении своего союзника в крайне важной геополитической зоне – в непосредственной близости от КНР, КНДР и СРВ. В апреле 1979 г. Конгрессом США был принят «Закон об отношениях с Тайванем» (*Taiwan Relations Act*), заменивший действовавший ранее двусторонний договор о взаимной обороне. Этот документ гарантирует масштабную и всестороннюю американскую помощь Китайской Республике в новых сложившихся международных условиях – признания США правительства КНР и отход от политики «двух Китаев». Закон возложил поддержание неофициальных, но де-факто дипломатических отношений на специально учрежденный для этого Американский институт на Тайване и установил обязательства США по предоставлению острову средств и услуг по обороне, в том числе в случаях внешних угроз безопасности социальной и экономической системы Тайваня.

Фактически существующие непризнанные государства полярны по своему демографическому потенциалу. С одной стороны, существуют ИНГ с неуклонно растущим населением и высокими показателями обеспеченности трудовыми ресурсами: Тайвань, Палестина, Сомали

лиленд. Однако в большинстве из таких государственных образований численность населения стабилизировалась (Абхазия, НКР) или даже сокращается (ПМР, Южная Осетия, Косово, ДНР, ЛНР), что негативно сказывается на возможностях развития экономики, военно-стратегическом и призывном потенциалах.

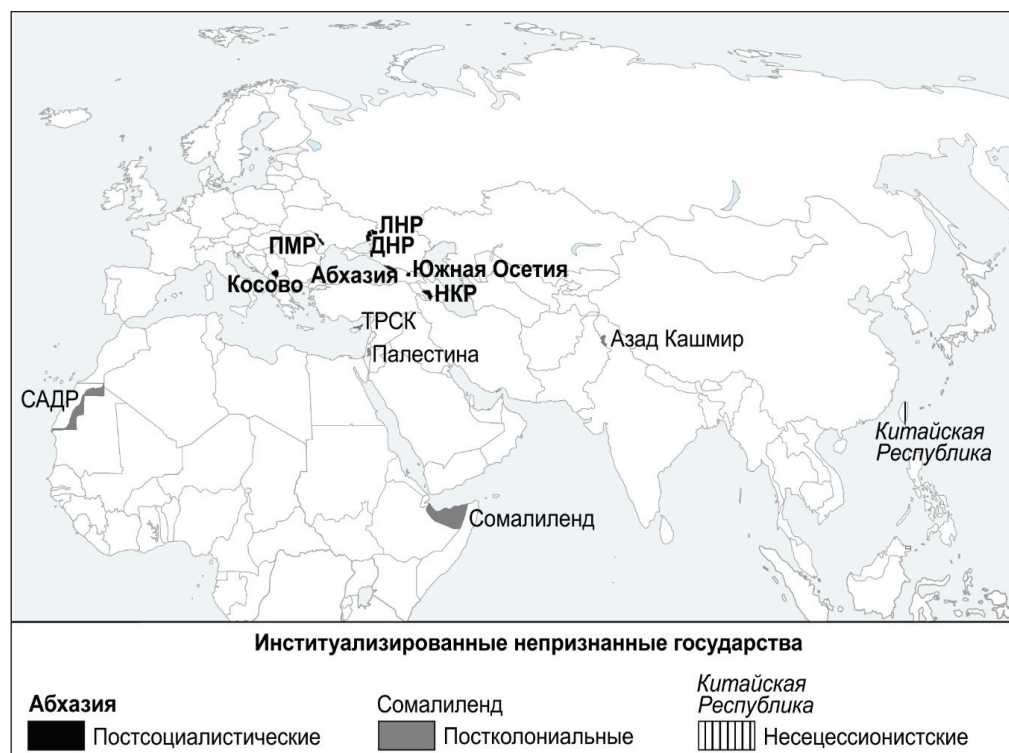
Неурегулированный статус государств, их политическая нестабильность, неясные перспективы, тяжелое экономическое положение, непризнанность документов, сложности в поездках по миру приводят к эмиграции населения из этих образований. Эти миграции направлены не только в близлежащие признанные государства – спонсоры (например, с востока Украины, Абхазии, Южной Осетии

и ПМР – в Россию, из НКР – в Армению, из ТРСК – в Турцию, из Азад Кашмира – в Пакистан), но и вообще в любую относительно богатую страну с развитым рынком труда и системой социального обеспечения (Германия, Франция, Нидерланды, Великобритания, Скандинавские страны и др.).

Тревожная тенденция – сокращение этнического разнообразия в рамках ИНГ. Доля титульного этноса за последние 30 лет увеличилась в Абхазии с 18 до 51%¹, в НКР – с 77 до 99,7%, в Южной Осетии – с 66 до 90%, в Косово – с 82 до 93%.

ИНГ можно классифицировать на три группы (рис. 2).

Постсоциалистические ИНГ (Абхазия, Южная Осетия, НКР, ДНР, ЛНР,



Источник: составлено автором

Рис. 2. Классификация институционализованных непризнанных государств

Fig. 2. Classification of institutionalized unrecognized states

¹ Абхазия в цифрах 2018: Управление государственной статистики Республики Абхазия. Сухум: ИП Лагвилава А., 2019.

ПМР, Косово) сформировались на осколках распавшихся в начале 1990-х гг. социалистических федераций, построенных на принципах широкой автономии для крупнейших этнических групп. Легитимность провозглашения независимости национально-государственных образований (НГО) СССР, Югославии и Чехословакии самого высокого уровня – союзных республик не вызвала вопросов у мирового сообщества и сразу же была подтверждена массовым дипломатическим признанием. Этот прецедент попытались использовать НГО второго уровня – автономные республики, области, края (в СФРЮ), но не достигли такого же успеха. Несколько отличный генезис имеет (псевдо)государственность ПМР, ДНР и ЛНР, не имевших прямых предшественников в виде НГО (существовавшие в довоенный период Молдавская АССР и на заре Советской власти Донецко-Криворожская советская республика не в счет). Непризнанные государства этого типа расположены в пределах выделявшегося В. Л. Цымбурским Великого Лимитрофа – пояса приграничных стран, окружающего Россию [36].

Постколониальные ИНГ (Палестина, Азад Кашмир, ТРСК, Сомалиленд, САДР) представляют собой наследие территориально-политической инженерии колониальной эпохи. Государство Палестина и Азад Кашмир – продукты разделов во второй половине 1940-х гг. бывших британских колониальных структур, соответственно подмандатной территории Палестина и Британской Индии, и возникших в результате этого тяжелейших территориальных конфликтов. Ошибки, допущенные в результате территориального размежевания противостоящих общин, привели к наиболее острым конфликтам современности, связанным с ИНГ – сериям арабо-израильских и индо-пакистанских войн.

Аналогичный конфликт на Кипре, связанный с нежеланием греческой и турецкой общин острова строить единое

государство, был несколько отсрочен от момента деколонизации: Кипр получил независимость от Великобритании в 1960 г., но уже в 1974 г. там произошел межэтнический конфликт, закончившийся разделением острова на два фактически существующих государства. Безответственность прежних метрополий в итоге привела к обособлению от Сомалийского государства его северной части, Сомалиленда (до 1960 г. – британский протекторат) и захвату бывшей Испанской Сахары Марокко. Последний акт привел к борьбе коренного западносахарского населения за собственную государственность, выразившейся в провозглашении в 1976 г. САДР.

Особняком стоит Китайская Республика на Тайване – единственное существующее в мире *несецессионистское ИНГ*. Можно утверждать, что скорее не Тайвань отделился от континентального Китая в самостоятельное государство, а напротив, КНР после своего образования в 1949 г. вышла из Китайской Республики, сохранившей все атрибуты и символы государственности и даже имевшей до 1971 г. место постоянного члена в Совете Безопасности ООН. В последнее время в Тайбэе всё громче заявляют о себе политические группы, желающие отойти от устаревшей стратегии «второго Китая» и строить исключительно тайваньскую государственность¹. В таком случае правительство на Тайване, возможно, признает КНР и снимет свои территориальные притязания к ней. Но этот сценарий менее желателен для Пекина, так как затруднит интеграцию острова в единое китайское государство. Эту же группу

¹ В апреле 2018 г. на Тайване была создана политическая коалиция «Альянс Формоза», планировавшая провести в 2019 г. референдум о независимости Тайваня и изменении названия государства с Китайской Республики на Республику Тайвань, а также подать заявку на членство в ООН под новым наименованием. За провозглашение острова Республикой Тайвань выступает и нынешний президент непризнанного государства Цай Инвэнь, избранная на свой пост в результате общенародного голосования в 2016 г.

могут пополнить непризнанные государства де-факто, которые возникают или могут возникнуть в будущем в результате гражданской войны между силами, стремящимися получить контроль над всем государством. Эти силы отдадут предпочтение общегосударственным, а не локальным, региональным или этническим символам и лозунгам. Подобным образом может далее развиваться ситуация в Ливии или в арабских регионах Сирии.

Перспективы ИНГ, как характерной черты современного мирового политического устройства, сложно определить однозначно. С одной стороны, явно наблюдается стремление к пересмотру мироустройства, заложенного решениями Ялтинской и Потсдамской конференций, поставивших черту под Второй мировой войной. Кризис современных глобальных политических отношений, определенная дестабилизация международной обстановки, дипломатические и торговые войны, отказ от прежних договоренностей, казавшихся незыблемыми, дают шансы сторонникам пересмотра политической карты мира. Ажиотаж подогревается новыми безответственными заявлениями политиков самого высокого ранга, например, о покупке острова Гренландия или о проекте независимости Тибета. В этих условиях «застывшие» в неопределенности ИНГ (или часть из них), возможно, получают право на легитимизацию своей государственности и широкое признание. При успехах этого процесса вторая волна «непризнанных» не заставит себя долго ждать, в ней вполне можно будет увидеть Гонконг, Шотландию, Каталонию, Страну Басков, Иракский и Сирийский Курдистаны, Южный Йемен.

С другой стороны, глобальная политическая элита в полной мере понимает бесперспективность стратегии «отпускания вожжей» в деле признания независимости и полного государственного суверенитета ИНГ. Слишком много этнических и политических групп жаждут создать свое пусть и небольшое, но абсолютно самостоятель-

ное государственное образование, слишком для многих стран малопривлекательная перспектива сепаратизма не столь уж несбыточна. Поэтому не вызывает удивления тенденция отзыва дипломатического признания некоторых ИНГ. Так, в 2017 г. независимость Республики Косово признавали 111 членов ООН, в 2018 г. – 104, а в 2019 г. – уже только 101¹.

Выводы исследования

1) Роль и место фактически существующих непризнанных государств в современном мире нельзя назвать пренебрежимо малой. В совокупности они занимают 330 тыс. км², или 0,25% площади суши (без Антарктиды), и концентрируют более 43 млн чел. или 0,6% населения мира. Для ряда регионов (Восточная Европа, Закавказье, Ближний Восток) удельные показатели представленности ИНГ значительно выше. Весьма существенна роль ИНГ и в мировой экономике: их совокупный ВВП, взятый по номиналу, превышает 635 млрд. долл.² (0,75% мирового валового продукта), при этом 95% этого объема составляет доля Китайской Республики (Тайвань).

2) Существенен «вклад» непризнанных государств в мировые политические отношения: они служат пространственными «буферами» важнейших мировых геополитических игроков: России, Китая, Пакистана, Турции, а в урегулировании конфликтов, связанных с ними, активно вовлечены США, Германия, Франция, арабские страны. ИНГ – значимый компонент современной международной политической повестки дня.

¹ См.: данные статьи Википедии «Международно-правовой статус Косова»

² Этот расчетный показатель не включает данные по объемам ВВП ДНР и ЛНР, по которым статистические службы народных республик официальных сведений не приводят. По данным экспертов, с начала 2014 г. валовой продукт этих регионов сократился примерно на 60% (Комраков А. Экономике непризнанных республик поддерживает подорожавший уголь // Независимая газета. 2018. 14 июня).

3) Выявлены шесть критериев институализированных непризнанных государств (ИНГ) и выделены три их типа: постсоциалистические, постколониальные и несецессионистские.

4) Исходя из большой значимости институализированных непризнанных государств для мировой экономики, международных политических отношений,

транспортных систем рекомендуется наносить их на мировые и региональные политические карты тем же цветом, что и страны, обладающие с точки зрения международного права суверенитетом над этими территориями, но с более светлым оттенком.

Статья поступила в редакцию 28.11.2019

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (грант №19-17-00232 «Постсоветские непризнанные государства: факторы жизнеспособности и риски для России»).

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Russian Science Foundation (grant no. 19-17-00232 "Post-Soviet unrecognized states: viability factors and risks for Russia").

ЛИТЕРАТУРА

1. Арбатская М. Н. Голосование в зарубежных странах и непризнанных государствах: нормы и практика // Россия и современный мир. 2007. № 3 (56). С. 165–178.
2. Бударagina Л. В. Статус непризнанных государств // Право и современные государства. 2016. № 3. С. 44–49.
3. Васильев А. П., Ключников М. И., Туров Н. Л. К вопросу о феномене псевдогосударственных границ в современном мире // Региональные исследования. 2016. № 1. С. 105–116.
4. Жизнь поверх границ конфликта: социально-экономические аспекты трансграничного взаимодействия внутри разделенных городов (на примере Бендер и Дубоссар) / Ф. Л. Бражалович, М. И. Ключников, В. А. Колосов, С. Г. Павлюк, Ф. А. Попов, Н. Л. Туров // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2017. № 3. С. 45–57.
5. Заяц Д. В. Географические типы сепаратизма // Проблемы геоконфликтологии: в 2-х т. Т. 1 / Под ред. Н. С. Мироненко. М.: Пресс-Соло, 2004. С. 36–58.
6. Заяц Д. В. Государство Палестина // География. 2000. № 30. С. 5–6.
7. Заяц Д. В. Западная Сахара (Сахарская Арабская Демократическая Республика) // География. 2005. № 19. С. 3–11.
8. Заяц Д. В. Нагорно-Карабахская Республика // География. 2004. № 43. С. 3–14.
9. Заяц Д. В. Никосия – Лефкосия – Лефкоса: разделенный город // География. 2000. № 32. С. 11.
10. Заяц Д. В. Приднестровская Молдавская Республика // География. – 2000. – № 39. – С. 18–25.
11. Заяц Д. В. Республика Абхазия // География. 2003. № 47. С. 3–15.
12. Заяц Д. В. Республика Сомалиленд // География. 2002. № 21. С. 3–9.
13. Заяц Д. В. Республика Южная Осетия // География. 2004. № 27–28. С. 4–13.
14. Заяц Д. В. Тайвань (Китайская Республика) // География. 2005. № 17. С. 3–18.
15. Заяц Д. В. Турецкая Республика Северного Кипра // География. 2000. № 25. С. 4–5.
16. Заяц Д. В., Кошелева А. О. Косово (Республика Косово) // География. 2001. № 2. С. 11–21.
17. Заяц Д. В., Кошелева А. О. Республика Сербская // География. 2001. № 7. С. 9–24.
18. Кулумбегова Л. Т. Внешнеполитические факторы возникновения непризнанных государств на постсоветском пространстве // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2018. № 6 (129). С. 222–226.
19. Медникова А. А. Историко-теоретический анализ правового статуса непризнанных государств на примере прецедентов существования непризнанных государств в современном мире // Мир юридической науки. 2018. № 8. С. 21–25.

20. Невзоров М. В. Паттерны взаимодействия акторов этнополитического конфликта на территории непризнанных государств: Балканский и Кавказский регионы: автореф. дис. ... канд. полит. наук. СПб., Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. 2015.
21. Неклесса А. И. Постсовременный мир в новой системе координат // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. 1997. № 2. С. 35–50.
22. Николаев Д. Г. Феномен непризнанных государств в мировой политике // Вестник Московского университета. Серия 25: Международные отношения и мировая политика. 2010. № 1. С. 27–41.
23. Попов Ф. А. География сецессионизма в современном мире. М.: Новый хронограф, 2012. 672 с.
24. Попов Ф. А. Дробление политического пространства мира: основные формы и современные тенденции // Региональные исследования. 2015. № 2. С. 64–73.
25. Попова И. В. Особенности развития банковских систем непризнанных государств // Современная наука – обществу XXI века. Ставрополь: Логос, 2016. С. 140–160.
26. Попова И. В., Назарова Ю. П. Банковские системы непризнанных государств // Международная экономика. 2016. № 10. С. 47–51.
27. Прудников А. А. К вопросу о развитии механизма легитимизации непризнанных государств постсоветского пространства // Вопросы политологии. 2018. Т. 8. № 5 (33). С. 77–85.
28. Российское пограничье: вызовы соседства / Под ред. В. А. Колосова. М.: ИП Матушкина И.И., 2018. С. 95–97.
29. Сальников В. И., Небольсин Ю. В. Проблемы государственного развития и управления в непризнанных государствах постсоветского пространства (на примере ДНР и ЛНР) // Регион: системы, экономика, управление. 2018. № 4 (43). С. 127–133.
30. Себенцов А. Б., Колосов В. А. Феномен неконтролируемых территорий в современном мире // Полис. 2012. № 2. С. 31–46.
31. Семеняка Я. Н. Правовое становление местного самоуправления в непризнанных государствах // Вестник Донбасской юридической академии. Юридические науки. 2018. № 4. С. 123–130.
32. Сербина А. А. Проблема определения статуса непризнанных государств // Вестник Российского государственного гуманитарного университета. Серия: Политология. История. Международные отношения. Зарубежное регионоведение. Востоковедение. 2010. № 4 (47). С. 86–92.
33. Сергеева Л. В. Проблема понятийно-категориального аппарата при классификации типов непризнанных (частично-признанных) государств постсоветского пространства // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2014. № 5-2 (43). С. 169–172.
34. Сибирцев С. Влияние косовского прецедента на судьбу непризнанных государств на постсоветском пространстве // Актуальные проблемы теории и истории международных отношений / Под ред. Ю. П. Ивонина. Новосибирск: НИНХ, 2013. С. 198–217.
35. Соколов С. Н. Классификация непризнанных и частично признанных государств мира // Познание стран мира: история, культура, достижения. 2013. № 2. С. 24–30.
36. Цымбурский В. Л. Россия – Земля за Великим Лимитрофом: цивилизация и ее геополитика. М.: УРСС, 1999. 144 с.
37. Чемуризова З. И. Проблемы легитимации непризнанных государств на постсоветском пространстве: между правом и геополитикой // Философия права. 2007. № 3 (22). С. 158–161.
38. Ker-Lindsay J. The Foreign Policy of Counter Secession: Preventing the Recognition of Contested States. Oxford: Oxford University Press, 2012. 215 p.
39. Kolossov V., O'Loughlin J. Pseudo-states as harbingers of a post-modern geopolitics: The example of the Transdniestrian Moldovan Republic (TMR) // Geopolitics. 1998. № 3. P. 151–176.
40. Pegg S. International Society and the De Facto State. Aldershot, U.K.: Ashgate Publishers, 1988. 308 p.

REFERENCES

1. Arbatskaya M. [Voting in foreign countries and unrecognized states: norms and practice]. In: *Rossiya i sovremennyyi mir* [Russia and the modern world], 2007, no. 3 (56), pp. 165–178.
2. Budaragina L. [The status of unrecognized states]. In: *Pravo i sovremennyye gosudarstva* [Law and modern states], 2016, no. 3, pp. 44–49.
3. Vasilev A., Klyuchnikov M., Turov N. [On the phenomenon of quasi-governmental boundaries in the modern world]. In: *Regional'nye issledovaniya* [Regional studies], 2016, no. 1, pp. 105–116.

4. Brazhalovich F., Klyuchnikov M., Kolosov V., Pavlyuk S., Popov F., Turov N. [Life beyond the boundaries of the conflict: socio-economic aspects of cross-border cooperation within divided cities (for example, Bender and Dubasari)]. In: *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2017, no. 3, pp. 45–57.
5. Zayats D. [Geographical types of separatism]. In: *Problemy geokonfliktologii v 2 t. T. 1* [The problem of geoconflictology, 2 vols., vol. 1]. Moscow, 2004, Press-Solo Publ., pp. 36–58.
6. Zayats D. [The State of Palestine]. In: *Geografiya* [Geography], 2000, no. 30, pp. 5–6.
7. Zayats D. [Western Sahara (Sahrawi Arab Democratic Republic)]. In: *Geografiya* [Geography], 2005, no. 19, pp. 3–11.
8. Zayats D. [The Nagorno-Karabakh Republic]. In: *Geografiya* [Geography], 2004, no. 43, pp. 3–14.
9. Zayats D. [Nicosia – Lefkosia – Lefkas: a divided city]. In: *Geografiya* [Geography], 2000, no. 32, pp. 11.
10. Zayats D. [Pridnestrovian Moldavian Republic]. In: *Geografiya* [Geography], 2000, no. 39, pp. 18–25.
11. Zayats D. [The Republic of Abkhazia]. In: *Geografiya* [Geography], 2003, no. 47, pp. 3–15.
12. Zayats D. [The Republic of Somaliland]. In: *Geografiya* [Geography], 2002, no. 21, pp. 3–9.
13. Zayats D. [The Republic of South Ossetia]. In: *Geografiya* [Geography], 2004, no. 27–28, pp. 4–13.
14. Zayats D. [Taiwan (Republic of China)]. In: *Geografiya* [Geography], 2005, no. 17, pp. 3–18.
15. Zayats D. [The Turkish Republic of Northern Cyprus]. In: *Geografiya* [Geography], 2000, no. 25, pp. 4–5.
16. Zayats D., Kosheleva A. [Kosovo (Republic of Kosovo)]. In: *Geografiya* [Geography], 2001, no. 2, pp. 11–21.
17. Zayats D., Kosheleva A. [Republic of Serbia]. In: *Geografiya* [Geography], 2001, no. 7, pp. 9–24.
18. Kulumbegova L. [External political factors of the emergence of unrecognized states in the former Soviet Union]. In: *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [News of Volgograd State Pedagogical University], 2018, no. 6 (129), pp. 222–226.
19. Mednikova A. [Theoretical analysis of the legal status of unrecognized states on the example of the precedents of the existence of unrecognized states in the modern world]. In: *Mir yuridicheskoi nauki* [The world of legal science], 2018, no. 8, pp. 21–25.
20. Nevzorov M. *Patternny vzaimodeistviya aktorov etnopoliticheskogo konflikta na territorii nepriznannykh gosudarstv: balkanskii i kavkazskii regiony: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk* [Patterns of interaction of actors of ethno-political conflict in the territory of unrecognized states: the Balkan and Caucasus regions: abstract PhD thesis in Political sciences]. St. Petersburg, Rossiiskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet im. A. I. Gertsena, 2015.
21. Neklessa A. [A postmodern world in the new coordinate system]. In: *Vostok. Afro-aziatskie obshchestva: istoriya i sovremennost'* [East. Afro-Asian societies: history and modernity], 1997, no. 2, pp. 35–50.
22. Nikolaev D. [The phenomenon of unrecognized states in world politics]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 25: Mezhdunarodnye otnosheniya i mirovaya politika* [Bulletin of Moscow University. Series 25: International Relations and World Politics], 2010, no. 1, pp. 27–41.
23. Popov F. *Geografiya setsessionizma v sovremennom mire* [The geography of secessionism in the modern world]. Moscow, Novyi khronograf Publ., 2012. 672 p.
24. Popov F. [The fragmentation of the political space of the world: basic forms and current trends]. In: *Regional'nye issledovaniya* [Regional studies], 2015, no. 2, pp. 64–73.
25. Popova I. [Features of development of banking systems in unrecognized states]. In: *Sovremennaya nauka – obshchestvu XXI veka* [Modern science – the society of the XXI century]. Stavropol, Logos Publ., 2016, pp. 140–160.
26. Popova I., Nazarova Yu. [The banking system of unrecognized states]. In: *Mezhdunarodnaya ekonomika* [International economics], 2016, no. 10, pp. 47–51.
27. Prudnikov A. [The development of a mechanism of legitimizing the unrecognized post-Soviet states]. In: *Voprosy politologii* [Political Science Issues], 2018, vol. 8, no. 5 (33), pp. 77–85.
28. Kolosov V., ed. *Rossiiskoe pograničie: vyzovy sosedstva* [Russian Borderlands: the challenges of neighborhood] Moscow, IP Matushkina I. I. Publ., 2018, pp. 95–97.
29. Saĭnikov V., Neboĭsin Yu. [Problems of public development and management in unrecognized post-Soviet states (for example DND and LNR)]. In: *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie* [Region: systems, economics, management], 2018, no. 4 (43), pp. 127–133.
30. Sebentsov A., Kolosov V. [The phenomenon of uncontrolled territories in the modern world]. In: *Polis*, 2012, no. 2, pp. 31–46.

31. Semenyaka Ya. [Legal formation of local self-government in unrecognized states]. In: *Vestnik Donbasskoi yuridicheskoi akademii. Yuridicheskie nauki* [Bulletin of the Donbass Law Academy. Jurisprudence], 2018, no. 4, pp. 123–130.
32. Serbina A. [The problem of determining the status of unrecognized states]. In: *Vestnik RGGU. Seriya: Politologiya. Istoriya. Mezhdunarodnye otnosheniya. Zarubezhnoe regionovedenie. Vostokovedenie* [Bulletin of the Russian State Humanitarian University. Series: Political Science. History. International relationships. Foreign Regional Studies. Oriental Studies], 2010, no. 4 (47), pp. 86–92.
33. Sergeeva L. [The problem of conceptual-categorical apparatus for classification of unrecognized types (partially recognized) of states in the post-Soviet space]. In: *Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i yuridicheskie nauki, kul'turologiya i iskusstvovedenie. Voprosy teorii i praktiki* [Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice], 2014, no. 5-2 (43), pp. 169–172.
34. Sibirtsev S. [The influence of the Kosovo precedent on the fate of unrecognized states in the post-Soviet space]. In: Ivonin Yu., ed. *Aktual'nye problemy teorii i istorii mezhdunarodnykh otnoshenii: sbornik nauchnykh trudov* [The influence of the Kosovo precedent on the fate of unrecognized States in the former Soviet Union: Actual problems of theory and history of international relations, collection of scientific papers]. Novosibirsk, NINKh Publ., 2013, pp. 198–217.
35. Sokolov S. [Classification of unrecognized and partially recognized states of the world]. In: *Poznanie stran mira: istoriya, kul'tura, dostizheniya* [Cognition of the countries of the world: history, culture, achievements], 2013, no. 2, pp. 24–30.
36. Tsymburskii V. *Rossiya – Zemlya za Velikim Limitrofom: tsivilizatsiya i ee geopolitika* [Russia – the Land beyond the Great Limitrophe: civilization and its geopolitics]. Moscow, URSS Publ., 1999. 144 p.
37. Chemurzieva Z. [The problem of legitimacy of unrecognized states in the post-Soviet space: between law and geopolitics]. In: *Filosofiya prava* [Philosophy of Law], 2007, no. 3 (22), pp. 158–161.
38. Ker-Lindsay J. *The Foreign Policy of Counter Secession: Preventing the Recognition of Contested States*. Oxford, Oxford University Press, 2012. 215 p.
39. Kolossov V., O'Loughlin J. Pseudo-states as harbingers of a post-modern geopolitics: The example of the Transnistrian Moldovan Republic (TMR). In: *Geopolitics*, 1998, no. 3, pp. 151–176.
40. Pegg S. *International Society and the De Facto State*. Aldershot, Ashgate Publishers, 1988. 308 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Заяц Дмитрий Викторович – кандидат географических наук, научный сотрудник кафедры географии мирового хозяйства МГУ им. М.В. Ломоносова, доцент кафедры экономической и социальной географии имени академика РАО В.П. Максаковского, научный сотрудник лаборатории геополитических исследований Института географии РАН;
e-mail: dv.zayac@mpgu.su

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry V. Zayats – PhD in Geographical Sciences, researcher at the Department of Geography of the World Economy, Lomonosov Moscow State University; associate professor at the Maksakovsky Economic and Social Geography Department, Moscow State Pedagogical University; researcher at the Laboratory of Geopolitical Studies, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences;
e-mail: dv.zayac@mpgu.su

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Заяц Д. В. Феномен непризнанных государств в современном мире // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 53–69.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-53-69

FOR CITATION

Zayats D. The phenomenon of unrecognized states in the modern world. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 53–69.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-53-69

УДК 914/919

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-70-84

ГЕОГРАФИЯ «ГАЗОПРОВОДНОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ» НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Потоцкая Т. И.*Смоленский государственный университет**214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, д. 4, Российская Федерация***Аннотация.**

Цель. Выявить территориальные особенности проявления конкуренции между странами постсоветского пространства в вопросе транспортировки газа.

Процедура и методы исследования. Исследование проведено на основе базы данных, сформированной автором с учетом информации, предоставляемой ведущими операторами основных магистральных трубопроводов, транспортирующих газ по территории каждого из государств рассматриваемого региона. Кроме того, учитывались результаты исследований, выполненных отраслевыми аналитическими организациями. Изыскание осуществлено с использованием метода геополитического анализа и сравнительно-географического метода.

Результаты исследования. Выявлены страны, использующие газопроводы в качестве инструмента своей внешней политики, и географические факторы, лежащие в основе этого процесса; установлена связь между географической ориентацией газопроводов и геополитическими интересами государств, вовлеченных в их деятельность; выделены наиболее важные и наиболее проблемные газопроводы в контексте отношений России со странами региона; определены страны, интересы которых пересекаются друг с другом и, в конечном итоге, с интересами России в вопросах транспортировки газа.

Теоретическая и практическая значимость. Обобщение аналитических материалов о деятельности всех экспортных газопроводов на постсоветском пространстве позволяет прогнозировать направления трансформации территориальной организации последних на основе характера отношений между странами региона.

Ключевые слова: геополитика, страны постсоветского пространства, транспортировка природного газа, экспорт газа, конкуренция

GEOGRAPHY OF “GAS PIPELINE CONFRONTATION” ON THE POST-SOVIET TERRITORY

T. Pototskaya*Smolensk State University**4 Przhevalskogo ul., 214000 Smolensk, Russian Federation***Abstract.**

Purpose. We identify the territorial features of the manifestation of competition regarding the issue of gas transportation among the countries in the post-Soviet space.

Methodology and Approach. The study has been conducted on the basis of a database compiled by the author with allowance for all information provided by the leading operators of the main pipelines

transporting gas through the territory of each state of the region in question. In addition, the results of the investigations carried out by industry analytical organizations have been properly considered. The conducted survey involves the geopolitical analysis and the comparative geographical method.

Results. We have identified the countries that use gas pipelines as an instrument of their foreign policy as well as the geographical factors underlying this process; a connection has been established between the geographical orientation of gas pipelines and the geopolitical interests of the states involved in their functioning. The most important and problematic gas pipelines have been revealed in the context of Russia's relations with the countries of this region; countries whose interests overlap with each other and, ultimately, with the interests of Russia in matters of gas transportation have been identified.

Theoretical and Practical implications. A generalization of analytical materials on the activities of all export gas pipelines in the post-Soviet space allows one to predict the direction of transformation of the territorial organization transporting gas based on the relations between the countries of the region.

Keywords: geopolitics, geography, post-Soviet countries, gas pipelines, Russia, Ukraine, Belarus, Azerbaijan, Turkmenistan, Kazakhstan

Постановка проблемы

В постсоветский период формирование территориальной организации газопроводного транспорта стран на пространстве бывшего СССР происходило не столько под влиянием растущих потребностей населения и экономики в энергоносителях, сколько под влиянием внешнеполитических факторов, связанных с характером отношений между странами. Любые их изменения приводили первоначально к трансформации функций государственной границы (чаще всего с контактной на барьерную), а затем и к соответствующей реорганизации работы трубопроводного транспорта. Формирование барьерной функции сопровождалось столкновением интересов стран постсоветского пространства в вопросе транспортировки газа.

Выявление географических особенностей проявления вышеуказанного противостояния – цель данного исследования. Ее достижение предполагает решение следующих задач: выявление стран исследуемого региона, использующих газопроводы в качестве инструмента своей внешней политики, и, соответственно, географических факторов, лежащих в основе этого процесса; установление географической ориентации газопроводов и геополитических интересов государств, связанных с их деятельностью;

выделение наиболее важных и наиболее проблемных газопроводов в контексте международных отношений России со странами изучаемого региона; определение стран изучаемого региона, интересы которых пересекаются друг с другом и, в конечном итоге, с интересами России в вопросах транспортировки газа.

Обзор ранее выполненных исследований

Междисциплинарный характер предмета исследования привлекает к заявленной теме большое количество представителей разных наук, среди которых политологи и экономисты выделяются наибольшей публикационной активностью. Учитывая цели работы и существующую корреляцию между географической направленностью газопроводов стран постсоветского пространства и выполняемой ими функции (в контексте «газотранспортного противостояния»), целесообразно сгруппировать существующие изыскания по географическому принципу.

Во-первых, это исследования, ориентированные на выявление современных тенденций трансформации всей транспортной системы России и сопредельных стран (в том числе и трубопроводной ее составляющей) в постсоветский период. Наиболее близкие заявленной теме – работы Л. Б. Вардомского и М. О. Тураевой

[3], В. И. Волошина [4], Д. Г. Дудко [8], Н. Н. Ключева [11], А. А. Коломейцевой [12], И. В. Лохмана [15], М. Ю. Евдокимова [9], Т. И. Потоцкой [17], Г. В. Сдасюк и Н. Н. Комедчикова [19] и некоторых других авторов.

Во-вторых, это исследования конфликтности функционирования газотранспортных магистралей в наиболее важном и одновременно наиболее проблемном для России регионе постсоветского пространства – западном, через который транзитом проходят практически все ее экспортные магистрали. Абстрагируясь от большого количества публикаций на эту тему, отметим только те, мнение авторов которых было учтено при написании данной статьи – работы В. И. Волошина [4], Л. Косиковой [13], С. С. Петросяна [16].

В-третьих, это исследования конкуренции между странами в вопросе транспортировки газа, добываемого в бассейне Каспийского моря: статьи Г. С. Бахшияна и А. Р. Акопяна [2], К. С. Гаджиева [5], В. Давтяна [6], А. С. Дёгтева, А. Р. Маргоева, А. А. Токарева [7], С. С. Жильцова [10] и некоторые другие.

В-четвертых, это работы, изучающие газотранспортные проекты, ориентированные на доставку газа в наиболее динамично развивающийся регион мира, непосредственно граничащий с постсоветским пространством – Азиатско-Тихоокеанский (АТР). Это работы Е. В. Крыжко и П. И. Пашковского [14], В. В. Рындина, Р. Е. Каиржанова, А. Т. Сагинаевой [18], И. Р. Томберга [21], А. Р. Фараджи Рада и Г. Моради [22], В. Л. Бабурина [1], К. Л. Сыроежкина [20], И. В. Филимоновой, Л. В. Эдер, В. Ю. Немова, Д. А. Ламерта [23], Л. Чу [24], М. М. Шац [25], В. А. Шупера [26] и др.

Основой проведенного исследования послужила база данных, сформированная автором с учетом открытой информации ведущих операторов основных магистральных трубопроводов, транспортирующих газ по территории каждо-

го из государств рассматриваемого региона – Газпром (Россия), Газпром трансгаз Беларусь (Беларусь), Укртрансгаз (Украина), SOCAR (Азербайджан), Интергаз Центральная Азия и т. д. В работе учитывались результаты исследований, выполненных отраслевыми аналитическими организациями.

Результаты исследования

Постсоветское пространство автор рассматривает в традиционном значении – это страны, образовавшиеся в результате распада СССР. Практически все они в разной степени и с разной эффективностью используют газопроводы не только для решения экономических задач, но и в качестве инструмента внешней политики, активно участвуя в строительстве газотранспортных магистралей. При этом наиболее активную, последовательную и целенаправленную политику в этом вопросе проводят страны следующих категорий (табл. 1).

Во-первых, это газодобывающие страны, поскольку именно на их территории берут начало многие газопроводы. Однако, несмотря на хорошую обеспеченность газом в целом (на страны постсоветского пространства приходится 30% мировых запасов, 22% мировой добычи и 38% мирового экспорта по газопроводам, см.: табл. 1), только Туркменистан и Азербайджан можно отнести к данной группе.

Во-вторых, это страны-транзитеры. Они не имеют значимых запасов газа, но при этом обладают выгодным транспортно-географическим положением, располагаясь на основных путях транспортировки газа по газопроводам из газодобывающих стран в газопотребляющие. К таковым можно отнести Литву (транзит газа из России в Россию – Калининградская область), Беларусь (транзит газа из России в Европу), Молдову (транзит газа из России в Европу) и Грузию (транзит газа из Азербайджана в Турцию).

Однако в чистом виде перечисленные типы стран встречаются нечасто. Боль-

Таблица 1

Позиции стран постсоветского пространства на мировом газовом рынке, 2017 г.

Table 1

Positions of the countries of the post-Soviet space on the global gas market, 2017

	Доказанные запасы природного газа		Добыча природного газа		Экспорт природного газа по газопроводам	
	трлн куб. м.	%	млрд куб. м.	%	млрд куб. м.	%
Россия	35	18,1	635,6	17,5	215,4	29,1
Туркменистан	19,5	10,1	62	1,7	33,6	4,5
Азербайджан	1,3	0,7	17,7	0,5	8,9	1,2
Узбекистан	1,2	0,6	53,4	1,5	11,8	1,6
Казахстан	1,1	0,6	27,1	0,7	13,2	1,8
Украина	1,1	0,5	19,4	0,5	–	–
Все страны СНГ	59,2	30,6	815,2	22,4	282,9	38,2
Мир	193,5	100	3680,4	100	740,7	100

Источник: BP Statistical Review of World Energy June 2018 URL: <http://www.bp.com/statisticalreview>

шинство государств, активно использующих газопроводы в качестве инструмента внешней политики, совмещают обе функции. К ним можно отнести: Россию (18% мировых запасов, 17% мировой добычи, 29% мирового экспорта по газопроводам), которая выступает транзитером для газа, поступающего из Узбекистана и Казахстана в Европу; Украину (1% мировых

запасов газа; 0,5% мировой добычи), через которую газ транзитом шел из России, Узбекистана, Казахстана, Туркменистана в Европу; Казахстан (0,6%; 0,7%; 1,8%, соответственно), обслуживающий транзит газа из Узбекистана в Россию; Узбекистан (0,6%; 1,5%; 1,6%, соответственно), обеспечивающий транзит газа из Туркменистана в Казахстан и далее Китай (табл. 2).

Таблица 2

Основные направления экспорта газа по газопроводам странами постсоветского пространства, 2017 г.

Table 2

Main directions of gas export through gas pipelines by post-Soviet countries, 2017

Страны-экспортеры	Объем экспорта млрд м ³	Страны-импортеры						
		Турция	Россия	Китай	Казахстан	Беларусь	Украина	Европа
		млрд м ³	млрд м ³	млрд м ³	млрд м ³	млрд м ³	млрд м ³	млрд м ³
Россия	215,4	27,6	–	–	3,3	17,8	–	161,7
Европа	149,5	–	–	–	–	–	13,3	–
Туркменистан	33,6	–	–	31,7	0,3	–	–	–
Казахстан	13,2	–	12,1	1	–	–	–	–
Узбекистан	11,8	–	6,7	3,4	1,7	–	–	–
Азербайджан	8,9	6,3	–	–	–	–	–	2,1

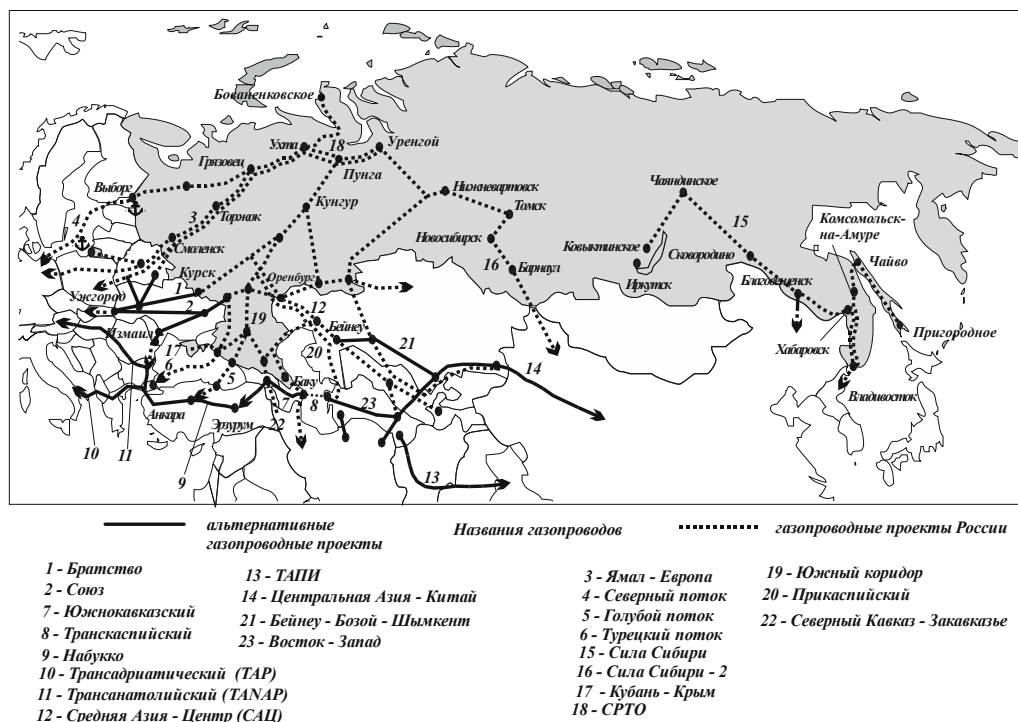
Источник: BP Statistical Review of World Energy June 2018 URL: <http://www.bp.com/statisticalreview>

Таким образом, даже беглый анализ международной статистики, отражающей функционирование газовой отрасли, подчеркивает очевидность лидерских позиции России и по объемам запасов, и добычи, и экспорта газа, и по диверсификации направлений экспорта газа по газопроводам в рассматриваемом регионе. Также это позволяет определить страны, интересы которых пересекаются (конкурируют) с ее интересами в сфере транспортировки газа. При этом каждое из направлений транспортировки газа отличается разным уровнем конкуренции. На этой основе можно выделить группы газопроводов (рис. 1).

Наиболее многочисленную и значимую группу составляют **системы газопроводов, ориентированные на Европу**, поскольку 75% газа, экспортируемого Россией по газопроводам, поступает именно в этот регион мира (табл. 2). В

основной своей массе они были построены еще в советский период. Вхождение СССР в мировой газовый рынок требовало создания системы транспортных магистралей, соответствующей потребностям быстро развивающейся экономики стран Европы, на тот момент времени практически единственного потребителя российского газа. В связи с этим все газопроводы данной категории выделяются большой пропускной способностью (табл. 3). Ограничимся перечислением наиболее важных из них.

Газопроводы «Союз» и «Средняя Азия – Центр» обеспечивали транспортировку газа из Оренбургского газоконденсатного месторождения и Узбекистана, Туркменистана в Румынию, Венгрию и Словакию, а далее в другие страны Европы (Чехию, Австрию, Германию, Францию, Швейцарию, Словению, Италию). Системы газопроводов «Братство» и «Прогресс», проходя



Источник: картосхема составлена автором

Рис. 1. География «газопроводного противостояния» на постсоветском пространстве

Fig. 1. Geography of the «gas pipeline confrontation» in the post-Soviet space

одним транспортным коридором, обеспечивали экспорт газа из северных районов Тюменской области в Словакию, Венгрия, Румынию, а далее – в Чехию, Австрию, Италию, Словению и Хорватию.

Распад СССР привел к разделу перечисленных газопроводов между странами постсоветского пространства и, как следствие, зависимости друг от друга в вопросе экспорта газа. Особенно это ударило по интересам России, разрабатывающей ресурсную базу перечисленных транспортных систем, и активно инвестирующей средства в их реконструкцию. Сложности отношений между Россией и Украиной в рассматриваемой сфере превратились в одну из основных проблем, влияющих на систему внешнеполитических отношений в постсоветский период на постсоветском пространстве.

Очевидный способ решения проблем такого рода – строительство транспортных магистралей в обход стран-транзитеров (в данном случае – Украины), что и было реализовано. Новая газотранспортная магистраль прошла по территории основного союзника России на постсоветском пространстве, граничащего с Европой – Беларусью. Это система газопроводов «Ямал – Европа»: *Торжок (Россия) – Минск (Беларусь) – Чеханув (Польша) – Мальнов (Германия)*. При их проектировании учитывалась уже существующая трасса газопровода *Торжок (Россия) – Минск (Беларусь) – Ивацевичи (Беларусь)*. Однако его пропускная способность может обеспечить только треть экспорта газа, идущего через Украину, что в условиях постоянно ухудшающихся отношений с Украиной не решало возникшую проблему зависимости газового экспорта. К тому же впоследствии Беларусь, как и Украина, стала использовать транзитность своего положения для давления на Россию при принятии разного рода экономических решений.

В результате было принято решение строительства газопроводов, во-первых, идущих в обход всех стран-транзитеров

к основным потребителям российского газа (Европу и Турцию), а во-вторых, обладающих пропускной способностью, перекрывающей весь объем экспортируемого из России через Украину газа. Как итог, создание системы газотранспортных магистралей, идущих по дну Черного и Балтийского морей. Первым был построен «Голубой поток»: *КС Береговая (Россия) – Самсун (Турция) – Анкара (Турция)*, затем «Северный поток»: *Выборг (Россия) – Грайфсвальд (Германия)* и, наконец, завершение строительства «Турецкого потока»: *КС Русская (Россия) – (Турция) и «Северного потока – 2»*. Совокупная пропускная способность перечисленных морских газопроводов составляет 160 млрд куб. м в год, что полностью перекрывает весь объем газа, экспортируемого Россией через Украину в Европу (162 млрд куб. м), а это не только позволяет решить проблему транспортной зависимости экспорта газа от Украины, но и дает возможность диверсифицировать направление этого экспорта.

Вместе с тем в постсоветский период были открыты крупные газоконденсатные и нефтегазовые месторождения в акватории Каспийского моря, концентрирующиеся преимущественно в морских секторах Азербайджана и Туркменистана. Это обстоятельство привело к необходимости создания газотранспортных систем, позволяющих доставлять газ из Каспийского бассейна к основным потребителям, в качестве которых в тот период времени традиционно рассматривались страны Европы.

Именно их заинтересованность в диверсификации источников потребляемого газа и соответствующая поддержка привели к строительству «Южнокавказского газопровода», идущего в обход территории России: Баку (Азербайджан) – Тбилиси (Грузия) – Эрзурум (Турция). Данный газопровод является частью крупного газотранспортного проекта, который обычно рассматривается в качестве конкурента российским газо-

транспортным магистралям европейской ориентации. «Южный газовый коридор» объединяет уже действующие «Южнокавказский», «Трансанолийский» (TANAP) и еще строящийся «Трансадриатический» (TAP) газопроводы, которые, как предполагается, будут поставлять в Европу газ через турецкую территорию не только с месторождений Азербайджана, но, в случае создания «Транскаспийского» газопровода, и из Казахстана и Туркменистана, а после снятия экономических санкций – также из Ирана. Данная магистраль рассчитана на транспортировку 20 млрд куб. м газа в год, которые вполне можно рассматривать в качестве цены потерянного Россией объема возможной транспортировки газа.

В свою очередь, газопровод «Прикаспийский»: Бекдаш (Туркменистан) – Бейнеу (Казахстан) – Александров Гай (Россия) – это российский вариант решения вопроса транспортировки каспийской нефти в Европу, рассчитанный на перекачку 40 млрд куб. м/год газа. В случае его реализации Россия получила бы возможность включить практически весь газ, добываемый Туркменистаном и Казахстаном в бассейне Каспийского моря, в транспортировку по единой системе магистральных экспортных газопроводов. Но сложности отношений между странами привели к разрыву газовых контрактов между ними и замораживанию данного проекта.

Таким образом, рассмотренная группа газопроводов, являясь наиболее важной для России в системе международных отношений в силу приоритетности для нее европейского направления экспорта газа, в то же время обладает и самым высоким уровнем проблем, с которыми тем не менее удастся справиться. Единственная область, в которой позиции России продолжает оставаться относительно слабыми – это транспортировка экспортных потоков каспийского газа.

В отличие от системы газопроводов, ориентированных на Европу, функцио-

нирование **внутрирегиональных международных газопроводных систем** редко подвергается геополитическому анализу. Это связано с их изначальной ориентацией на удовлетворение внутренних потребностей в газе национальных республик в составе СССР (для некоторых – с последующей возможностью его экспорта). Так как большая часть этих газопроводов построена в советский период (табл. 3), международный характер они приобрели только после распада Советского Союза, став связующим звеном между газотранспортными системами России, новых независимых государств и странами (регионами) – потребителями газа.

В постсоветский период газопроводы данной группы строились при деятельном участии России и Туркменистана. Для России основной задачей являлось газоснабжение стратегически важных для нее территорий: Калининградской области (строительство второй ветки *Торжок – Минск – Вильнюс – Калининград*), Южной Осетии (*Дзуарикау – Цхинвал*), Крыма (*Краснодарский край – Крым*).

Для Туркменистана в условиях замораживания газовых контрактов с Россией стала актуальной диверсификация направлений экспорта газа, в результате чего начали реализовываться газотранспортные проекты, ориентированные на Иран, Китай, Европу и, как следствие, создание газопровода, связывающего всех их вместе и позволяющего перераспределять потоки газа в рамках единой системы *Восток – Запад (Довлетабад и Южный Иолотань – Каспий)*. Его строительство открывает путь сооружению трубопровода «Транскаспийский», активно поддерживаемого ЕС, поскольку в перспективе он будет ориентироваться на экспорт туркменского газа в этот регион в обход России (по дну Каспийского моря с дальнейшим соединением с «Южнокавказским» газопроводом и «Южным коридором» в целом).

Исследуя значимость данной группы газопроводов во внешней политике стран

Таблица 3

**Основные характеристики крупнейших систем газопроводов стран
постсоветского пространства, имеющих геополитическое значение**

Table 3

**Main characteristics of the largest gas pipeline systems of the countries of the former
Soviet Union, having geopolitical significance**

Название	Годы ввода в эксплуатацию	Протяженность, км (пропускная способность, млрд м ³ в год)
Системы газопроводов, ориентированных на Европу		
«Союз»	1980	2750 (26)
«Братство»	1984	4451 (100)
«Прогресс»	1983	4451 (28)
«Ямал – Европа»	1996, 2006	2000 (33)
«Северный поток»	2011	1224 (55)
«Голубой поток»	2003	1213 (16)
«Турецкий поток»	2019	более 900 (32)
«Средняя Азия – Центр»	1967, 1969, 1972, 1985	4892 (45–80)
Бекдаш (Туркменистан) – Бейнеу (Казахстан)	1975	473 (5–12)
Макат (Казахстан) – Северный Кавказ	1987	371 (26–31)
«Прикаспийский»	2013 (?)	1700 (40)
«Южнокавказский»	2006	970 (20)
Внутрирегиональные системы газопроводов		
Минск (Беларусь) – Вильнюс (Литва) – Калининград (Россия)	1985, 2009	140 (1,5–2,5)
Торжок (Россия) – Мозырь (Беларусь) – Долина (Украина)	1996	ок. 1300, в т. ч. 529 по Украине (3)
Торжок (Россия) – Минск (Беларусь) – Ивацевичи (Беларусь)	1974, 1978, 1983	850 (29)
Бухара – Урал	1963, 1964	4500 (14–20)
Карталы – Рудный – Костанай (Казахстан)	1965	154 (4)
«Бухарский газоносный район – ТБА»	1971, 1999	1585 (12)
Газли (Узбекистан) – Шымкент (Казахстан)	1988	314 (13)
«Северный Кавказ – Закавказье»	1988	613 (1,5–6)
Баку (Азербайджан) – Ново-Филия (Россия)	2010	200 (14)
Дзуарику (Россия) – Цхинвал (Южная Осетия)	2009	174 (0,2525)
«Восток – Запад» (Туркменистан)	2015	766 (30)
Краснодарский край – Крым (Россия)	2016	400 (4,4)
«Транскаспийский»	Проект	300 (30)
Межрегиональные системы газопроводов		
Иран – Армения	2009	300 по Армении (1,5)
Гази – Астара (Азербайджан) – Бинд-Бианд (Иран)	1971	1474 (10)
Корпедже (Туркменистан) – Курт-Куи (Иран)	1998	200 (8)

Окончание табл. 3

Название	Годы ввода в эксплуатацию	Протяженность, км (пропускная способность, млрд м ³ в год)
Довлетабад (Туркменистан) – Хангеран (Иран)	2010	31 (12)
Туркменистан – Афганистан – Пакистан – Индия	Проект	3000 (33)
Системы газопроводов, ориентированных на АТР		
«Алтай / Сила Сибири – 2»	2018 (?)	2600 (30)
«Сила Сибири»	2019	3000 (38)
Транссахалинская трубопроводная система	2009	800 (9,6*)
Центральная Азия – Китай (Туркменистан, Узбекистан, Казахстан, Китай)	2009, 2012	1900 (40–65)
Бейнеу – Бозой – Шымкент (Казахстан)	2011, 2013	1475 (2,5–10)
Центральная Азия – Китай (через Таджикистан, Кыргызстан)	2019, 2022	410 (25–30)

Прим.: * – млн. т сжиженного газа

Источник: составлено автором

постсоветского пространства, отметим следующие аспекты ее геополитической важности. Во-первых, это наличие интересов России в их функционировании, поскольку большая часть перечисленных магистралей начинается на ее территории, по-прежнему используя российскую ресурсную базу. Совокупная пропускная способность этих трубопроводов составляет 55 млрд. куб. м в год – 50% от совокупной пропускной способности всех газопроводов данной группы.

Во-вторых, наиболее проблемная (с высоким уровнем конкуренции) для России часть газопроводов данной группы, связана с транспортировкой газа из бассейна Каспийского моря. Вместе с тем газопровод Баку (Азербайджан) – Ново-Филия (Россия), по которому природный газ поставляется как на российский рынок, так и в реверсном режиме в Азербайджан и далее в Европу, в условиях полной его загрузки (рассчитан на транспортировку 14 млрд куб. м газа в год), скорее помогает Азербайджану в транспортировке каспийской нефти, нежели конкурирует с ним.

В-третьих, трассы некоторых газопроводов данной группы и отдельные

элементы их инфраструктуры послужили основой для строительства ряда новых экспортных газотранспортных систем. Это относится в первую очередь к системе «Ямал – Европа», которая была построена одним транспортным коридором с уже существовавшим на тот момент «Торжок – Минск – Ивацевичи»; системе газопроводов «Центральная Азия – Китай», проложенных параллельно газопроводу «Бухарский газодорожный район – Ташкент – Бишкек – Алматы»; газопроводу «Иран – Армения», использующего участки магистрали «Северный Кавказ – Закавказье» и др. В целом, подчеркивая значимость внутрирегиональных международных газопроводных систем, все же отметим, что часть из них работает с неполной загруженностью, что уменьшает возможность их использования в качестве инструмента внешней политики на постсоветском пространстве.

Наиболее высокий уровень конкуренции характерен для самой «молодой» группы газопроводов, построенных или строящихся уже в постсоветский период – это системы **газопроводов, ориентированных на Азиатско-Тихоокеанский регион** (АТР) (рис. 1). Возникшие под

влиянием целого ряда географических, экономических и связанных с ними политических факторов, они приобретают все большую значимость. При этом многие из них функционируют в сочетании с транспортировкой газа в сжиженном виде. Если учитывать эту особенность, то позиции конкурентов можно описать как паритет, основанный на приблизительно равной совокупной пропускной способности построенных (строящихся) ими газопроводов: 90 против 90 млрд куб. м в год.

Основными конкурентами из стран постсоветского пространства здесь выступают Россия и Туркменистан, выделяющиеся хорошей обеспеченностью газом, что обеспечивает ресурсную базу строящимся ими газотранспортных систем. Для России – это «Восточная программа», нацеленная на создание системы, объединяющей добычу и транспортировку газа в Китай и другие страны АТР. Ее итогом стала «Транссахалинская трубопроводная система», направленная в конечном итоге на экспорт сжиженного газа. Продолжается строительство газотранспортного коридора, состоящего из двух систем газопроводов: «Сила Сибири» (Иркутская область – Якутия – Владивосток) для экспорта сжиженного газа и Алтай / Сила Сибири – 2»: Западная Сибирь (Россия) – Синьцзянь-Уйгурский АР (Китай) для экспорта природного газа.

В тоже время транспортировка туркменского газа на рынок Китая связана с сооружением одного из самых протяженных газопроводов мира «Центральная Азия – Китай» (Туркменистан, Узбекистан, Казахстан, Китай). В регионе уже есть газопровод, построенный в аналогичном направлении еще в советский период: БГР – ТБА. Однако проблемность его функционирования, связанная с прохождением через спорные между Узбекистаном и Кыргызстаном территории, заставила строителей нового газопровода проложить маршрут в обход конфликтного ареала, обеспечив тем самым ста-

бильность функционирования системы.

Поскольку в результате этих действий не были учтены интересы Кыргызстана и Таджикистана, они подключились к проекту позже, путем подписания соглашения о строительстве четвертой ветки газопровода «Центральная Азия – Китай», идущей через Кыргызстан и Таджикистан в Китай. В аналитической литературе, посвященной транспортировке газа в Казахстане [18], в качестве еще одной ветки газопровода «Центральная Азия – Центр» называют «Бейнеу – Бозой – Шымкент (Казахстан)», которая дала возможность Казахстану диверсифицировать направление транзита и экспорта природного газа, идущего через страну по газопроводам САЦ и «Бухара – Урал», создав альтернативный путь сбыта в обход России.

Вместе с тем констатация паритета конкурирующих сторон в данной группе газопроводов фиксирует скорее потенциальные позиции стран, создающих здесь газотранспортные системы. Если не учитывать пропускную способность еще не построенных газопроводов и объемы экспортируемого сжиженного газа, то позиции стран Центральной Азии по сравнению с Россией на этом направлении деятельности несопоставимы, так как объем газа, экспортируемого по газопроводам в Китай из Туркменистана, составляет более 30 млрд куб. м ежегодно (Узбекистан – 3,4; Казахстан – 1), в то время как Россия пока не осуществляет эту операцию (табл. 2).

Системы **межрегиональных газопроводов** (рис. 1) возникли как результат поиска странами постсоветского пространства новых рынков сбыта их газа или новых источников газоснабжения, расположенных в сопредельных регионах. При этом основное внимание привлек к себе Иран. В качестве рынков сбыта его стал рассматривать Туркменистан, построив газопроводы Корпедже (Туркменистан) – Курт-Куи (Иран), а затем Довлетабад (Туркменистан) – Хангеран (Иран). Од-

нако из-за разногласий, возникших между Туркменистаном и Ираном в сфере поставок газа и строительства Ираном собственного газопровода, идущего в северные провинции страны, деятельность туркменских газопроводов в этом направлении была приостановлена.

В качестве рынка сбыта Иран оказался привлекательным и для Азербайджана, который связан с ним газопроводом *Гази – Астара (Азербайджан) – Бинд-Бианд (Иран)*, построенным еще в советский период и используемым сегодня не в полном объеме (только в рамках swap-операций между странами для удовлетворения потребностей Нахичеванской Автономной Республики Азербайджана, которая находится в блокаде из-за наличия нерешенных территориальных споров между Арменией и Азербайджаном).

Из перспективных пока еще нереализованных межрегиональных транспортных проектов, которые ориентированы на поиск новых рынков сбыта, стоит выделить наиболее масштабный и по протяженности (1800–3000 км), и по пропускной способности (более 30 млрд куб. м в год) *ТАПИ (Туркменистан – Афганистан – Пакистан – Индия)*, предположительно связующий не только энергоизбыточные страны с энергодефицитными, но и страны с большим количеством нерешенных геополитических проблем. Это обстоятельство делает строительство газопровода и актуальным, и проблематичным одновременно.

Попытка выявления стран, которые могли бы выступить новым источником газоснабжения для стран постсоветского пространства в рамках категории межрегиональных газопроводов, позволяет снова выделить Иран в контексте его взаимодействия с соседней Арменией. В силу того, что последняя страна еще в советский период снабжалась газом, идущим из России по уже упомянутому ранее газопроводу *Северный Кавказ – Закавказье*, а в постсоветский период – по нему же, но уже в меньших объемах из-за военно-

политических проблем, существовавших на тот период в регионе, она испытывала нехватку энергоресурсов. Отсюда стремление привлечь соседний Иран для решения проблемы, акцентируя внимание в том числе и на своем потенциально транзитном положении на пути возможной транспортировки газа из Ирана через Армению, Грузию, Черное море, Украину в Европу. При условии большой пропускной способности этот газотранспортный проект мог выступить в качестве конкурента для российских газопроводов, что заставило Россию вмешаться в его создание, настояв на уменьшении пропускной способности до размеров, соответствующих потребностям экономики Армении. В результате газопровод *Иран – Армения* или *Мегри (Иран) – Ереван (Армения)* был введен в эксплуатацию.

В целом стоит отметить, что данная группа газопроводов выделяется потенциально высоким уровнем конкуренции для российских газотранспортных проектов. Совокупная пропускная способность всех перечисленных магистралей, которые конкурируют с интересами России и совокупная пропускная способность газопроводов, в функционировании которых Россия принимает участие, соотносится следующим образом: 60 против 2 млрд куб. м в год. Однако учет потенциального характера деятельности одной части проектов и проблемности функционирования другой части, а также возможность участия России в самых крупных из них (ТАПИ), нивелирует эту конкуренцию.

Выводы

Проведенное исследование позволило автору сделать выводы о том, что, во-первых, страны постсоветского пространства активно используют газотранспортные магистрали в качестве инструмента международных отношений. При этом основными географическими факторами, влияющими на этот процесс, являются: уровень обеспеченности природным

газом и особенности транспортно-географического положения территории.

Во-вторых, основной механизм, позволяющий странам изучаемого региона использовать газопроводы в качестве инструмента своей внешней политики – участие в строительстве магистралей. Этот процесс происходит во многом за счет реконструкции старых («советских») газопроводов, строительства новых веток на их основе, прокладки новых газопроводов вдоль старых трасс. При этом наиболее активную, последовательную и целенаправленную политику в этом вопросе проводят Россия, Азербайджан, Казахстан, Туркменистан, что укрепляет их позиции в регионе.

В-третьих, газопроводы стран постсоветского пространства, имеющие разную географическую ориентацию, формировались в разные периоды времени. Так, системы газопроводов, ориентированных на Европу, а также системы внутрирегиональных международных газопроводов строились преимущественно как элементы единой транспортной системы СССР. Вместе с тем системы газопроводов, ориентированных на страны АТР и большая часть межрегиональных газопроводов создавались после распада СССР, как альтернативные магистрали, доставляющие газ странам-потребителям в обход России. В связи с этим можно сказать, что выделенные группы газопроводов закрепляют и усиливают геополитические интересы разных государств.

В-четвертых, группа газопроводов, ориентированных на Европу, являясь

наиболее важной для России в системе международных отношений со странами изучаемого региона, в то же время обладает и самым высоким уровнем проблемности. Вместе с тем в области транспортировки каспийского газа позиции России относительно слабы. Однако существующие возможности многовариантного использования газопроводов за счет созданных между ними перемычек, при условии дружественных отношений между государствами, способны компенсировать эту относительную проблему.

Таким образом, анализ функционирования газотранспортных систем постсоветского пространства, имеющих влияние на систему международных отношений, выявил пересечение интересов двух категорий государств: стран постсоветского пространства (России, Украины, Азербайджана, Туркменистана, Казахстана, Узбекистана); интересы России и стран, расположенных в соседних регионах (ЕС, Китая, Турции, Ирана). Вместе с тем существует еще одна категория государств (в данной статье они не рассматривались), интересы которой реализуются в «газотранспортном» противостоянии в изучаемом регионе, это государства, принимающие активное участие в инвестировании в геолого-разведочные работы, создание добывающих предприятий, газовых хранилищ, строительство компрессорных станций: США, Великобритания, Саудовская Аравия, Япония и некоторые другие.

Статья поступила в редакцию 10.12.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабурин В. Л. Подходы к оценке социально-экономической эффективности развития транспортно-коммуникационной инфраструктуры в Сибири и на Дальнем Востоке // Региональные исследования. 2018. № 2 (60). С. 25–31.
2. Бахшиян Г. С., Акопян А. Р. Увеличение пропускной способности газопровода Северный Кавказ – Закавказье для улучшения газоснабжения Республики Армения // Газовая промышленность. 2015. № 7 (725). С. 59–61.
3. Вардомский Л. Б., Тураева М. О. Развитие транспортных коридоров постсоветского пространства в условиях современных геополитических и экономических вызовов (научный доклад). М.: Институт экономики РАН. 2018. 66 с.

4. Волошин В. Транзит газа из России в Европу через Украину // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 11. С. 8–14.
5. Гаджиев К. С. Трубопроводная дипломатия на Южном Кавказе в геополитическом измерении // Горизонты экономики. 2014. № 4 (16). С. 13–21.
6. Давтян В. Газопровод Иран – Армения и энергетические интересы России // Свободная мысль. 2016. № 2 (1656). С. 113–118.
7. Дёгтев А. С., Маргоев А. Р., Токарев А. А. Экономика Грузии в пространстве противоречий региональных держав // Вестник Московского государственного института международных отношений (университет). 2016. № 2 (47). С. 219–233.
8. Дудко Д. Г. Евразийские транспортные проекты с участием России и их роль в интеграции стран СНГ // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Международные отношения. 2009. № 3. С. 45–53.
9. Евдокимов М. Ю. Проблемы экономико-политической трансформации российского пограничья (на примере Смоленской области) // Политика и экономика в региональном измерении. М.: СПб.: Летний сад, 2000. С. 228–234.
10. Жильцов С. С. Каспийский регион: новые энергетические потоки и новые вызовы // Каспийский регион: политика, экономика, культура. 2015. № 3 (44). С. 64–71.
11. Ключев Н. Н. Промышленное и транспортное освоение территории России в постсоветский период // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 5–14.
12. Коломейцева А. А. Сценарии развития поставок газа из России и стран СНГ на внешние рынки // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 4. № 10. С. 8–14.
13. Косикова Л. Зависимость России от газотранспортной системы Украины и перспективы альтернативных трубопроводных маршрутов // Постсоветский материк. 2018. № 4 (4). С. 150–167.
14. Крыжко Е. В., Пашковский П. И. К вопросу об энергетическом измерении международной конкуренции в Центральной Азии // Международные отношения. 2017. № 2. С. 118–127.
15. Лохман И. В. Газотранспортная система России: надежность и эффективность // Газовая промышленность. 2011. № 3 (657). С. 7.
16. Петросян С. С. Антикризисное регулирование европейской энергетической стратегии Российской Федерации // Экономика и экологический менеджмент. 2013. № 3. С. 8.
17. Потоцкая Т. И. Геополитический аспект современного транспортно-географического положения России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2018. № 3. С. 5–17.
18. Рындин В. В., Каиржанов Р. Е., Сагинаева А. Т. Газопроводы Казахстана // Вестник Павлодарского государственного университета. 2013 № 1. С. 80–92.
19. Сдасюк Г. В., Комедчиков Н. Н. Экспортные нефтегазовые трубопроводы России: геополитическое и внутригосударственное значение // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2010. Т. 16. С. 18–22.
20. Сыроежкин К. Л. Присутствие Китая в энергетическом секторе Центральной Азии // Центральная Азия и Кавказ. 2012. Т. 15. № 1. С. 23–46.
21. Томберг И. Р. Энергетическая политика и энергетические проекты в Центральной Евразии // Центральная Азия и Кавказ. 2007. № 6 (54). С. 42–56.
22. Фараджи Рад А. Р., Моради Г. Трубопровод ТАПИ и его влияние на региональное и межрегиональное соперничество // Центральная Азия и Кавказ. 2012. Т. 15. № 2. С. 94–111.
23. Филимонова И. В., Эдер Л. В., Немов В. Ю., Ламерт Д. А. Трубопроводный транспорт Дальнего Востока: современное состояние и перспективы развития // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2013. № 4 (38). С. 45–49.
24. Чу Л. Сотрудничество между Китаем и Россией в газовой сфере в современных условиях // Россия и АТР. 2015. № 1 (87). С. 191–197.
25. Шац М. М. Магистральные газотранспортные системы Сибири (современное состояние и перспективы) // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2016. № 3 (42). С. 27–37.
26. Шупер В. А. Транспортный фактор движения России на восток и формирования большой Евразии // Региональные исследования. 2018. № 2 (60). С. 131–138.

REFERENCES

1. Baburin V. [Approaches to the assessment of socio-economic efficiency of the development of transport infrastructure in Siberia and the Far East]. In: *Regional'nye issledovaniya* [Regional studies], 2018, no. 2 (60), pp. 25–31.
2. Bakhshiyev G., Akopyan A. [Increasing the capacity of the North Caucasus – Transcaucasia gas pipeline to improve the gas supply of the Republic of Armenia]. In: *Gazovaya promyshlennost'* [Gas industry], 2015, no. 7 (725), pp. 59–61.
3. Vardomskii L., Turaeva M. *Razvitie transportnykh koridorov postsovetского prostranstva v usloviyakh sovremennykh geopoliticheskikh i ekonomicheskikh vyzovov (nauchnyi doklad)* [The development of transport corridors in the post-Soviet space in the context of current geopolitical and economic challenges (research report)]. Moscow, Institut ekonomiki RAN Publ., 2018. 66 p.
4. Voloshin V. [Gas transit from Russia to Europe via Ukraine]. In: *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of management theory and practice], 2017, no. 11, pp. 8–14.
5. Gadzhiev K. [Pipeline diplomacy in the South Caucasus: geopolitical dimension]. In: *Gorizonty ekonomiki* [Horizons of the economy], 2014, no. 4 (16), pp. 13–21.
6. Davtyan V. [The Iran–Armenia gas pipeline and the energy interests of Russia]. In: *Svobodnaya mysl'* [Free thought], 2016, no. 2 (1656), pp. 113–118.
7. Degtev A., Margoev A., Tokarev A. [Georgia]. In: *Vestnik MGIMO Universiteta* [Bulletin of MGIMO University], 2016, no. 2 (47), pp. 219–233.
8. Dudko D. [Euro-Asian transport projects with Russia]. In: *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Mezhdunarodnye otnosheniya* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: International Relations], 2009, no. 3, pp. 45–53.
9. Evdokimov M. [Problems of economic and political transformation of the Russian borderland (on the example of Smolensk region)]. In: *Politika i ekonomika v regional'nom izmerenii* [Politics and economy in regional dimension]. Mjcow; St.-Petersburg: Letnii sad Publ., 2000, pp. 228–234.
10. Zhil'tsov S. [The Caspian region: a new energy and a new challenge]. In: *Kaspiiskii region: politika, ekonomika, kul'tura* [Caspian region: politics, economics, culture], 2015, no. 3 (44), pp. 64–71.
11. Klyuev N. [Industrial and transport development of Russia in the post-Soviet period]. In: *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 2018, no. 1, pp. 5–14.
12. Kolomeitseva A. [Scenarios of gas supplies from Russia and CIS countries to foreign markets]. In: *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions], 2017, vol. 4, no. 10, pp. 8–14.
13. Kosikova L. [Russia]. In: *Postsovet'skii materik* [Post-soviet mainland], 2018, no. 4 (4), pp. 150–167.
14. Kryzhko E., Pashkovskii P. [On the energy dimension of international competition in Central Asia]. In: *Mezhdunarodnye otnosheniya* [International affairs], 2017, no. 2, pp. 118–127.
15. Lokhman I. [Gas transportation system of Russia: reliability and efficiency]. In: *Gazovaya promyshlennost'* [Gas industry], 2011, no. 3 (657), pp. 7.
16. Petrosyan S. [Anti-crisis regulation, European energy strategy of the Russian Federation]. In: *Ekonomika i ekologicheskii menedzhment* [Economics and environmental management], 2013, no. 3, pp. 8.
17. Pototskaya T. [The geopolitical aspect of modern transport-geographical position of Russia]. In: *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2018, no. 3, pp. 5–17.
18. Ryndin V., Kairzhanov R., Saginaeva A. [Gas pipelines of Kazakhstan]. In: *Vestnik Pavlodarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Pavlodar State University], 2013, no. 1, pp. 80–92.
19. Sdasyuk G., Komedchikov N. [Export oil and gas pipelines of Russia: geopolitical and domestic value]. In: *InterKarto. InterGIS*, 2010, vol. 16, pp. 18–22.
20. Syroezhkin K. [The presence of China in the energy sector of Central Asia]. In: *Tsentral'naya Aziya i Kavkaz* [Central Asia and the Caucasus], 2012, vol. 15, no. 1, pp. 23–46.
21. Tomberg I. [Energy policy and energy projects in Central Eurasia]. In: *Tsentral'naya Aziya i Kavkaz* [Central Asia and the Caucasus], 2007, no. 6 (54), pp. 42–56.
22. Faraji Rad A. R., Moradi H. [The TAPI pipeline and its impact on regional and cross-regional rivalry]. In: *Tsentral'naya Aziya i Kavkaz* [Central Asia and the Caucasus], 2012, vol. 15, no. 2, pp. 94–111.
23. Filimonova I., Eder L., Nemov V., Lamert D. [Pipeline transport of the Far East: current state and prospects for the development]. In: *Truboprovodnyi transport: teoriya i praktika* [Pipeline transport: theory and practice], 2013, no. 4 (38), pp. 45–49.

24. Chu L. [Cooperation between China and Russia in the gas sector in modern conditions]. In: *Rossiia i ATR* [Russia and Asia-Pacific], 2015, no. 1 (87), pp. 191–197.
25. Shats M. [Mainline gas transportation system in Siberia (modern state and prospects)]. In: *Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva* [News of the Altai branch of the Russian Geographical Society], 2016, no. 3 (42), pp. 27–37.
26. Shuper V. [The transport factor of the movement of Russia to the East and the formation of a greater Eurasia]. In: *Regional'nye issledovaniya* [Regional studies], 2018, no. 2 (60), pp. 131–138.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Потоцкая Татьяна Ивановна – доктор географических наук, профессор кафедры географии естественно-географического факультета Смоленского государственного университета;
e-mail: ptismolensk@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tatyana I. Pototskaya – Doctor of Geographical Sciences, professor of the Department of Geography, Faculty of Geography at Smolensk State University;
e-mail: ptismolensk@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Потоцкая Т. И. География «газопроводного противостояния» на постсоветском пространстве // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 70–84.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-70-84

FOR CITATION

Pototskaya T. Geography of “gas pipeline confrontation” in the post-Soviet territory. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 70–84.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-70-84

Социально-экономическая география и вызовы регионального развития

УДК 620.91

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ И В РЕГИОНАХ РОССИИ

Антонов Н.В.¹, Евдокимов М.Ю.², Шилин В.А.³

¹ ООО «ЭТС-Энерго»

115533, г. Москва, просп. Андропова, д. 22, Российская Федерация

² Московский государственный областной университет

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

³ Национальный исследовательский университет «МЭИ» – Московский энергетический институт

111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Выявить место возобновляемой энергетики в производстве электроэнергии за рубежом и в России в последнее десятилетие и в ближайшей перспективе.

Процедура и методы исследования. Авторами проведен анализ данных статистических служб Европейского Союза и сведений, формируемых органами государственной статистики России и Минэнерго России, планов и прогнозов отраслевых организаций.

Результаты проведенного исследования. Показаны реальные масштабы внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетике зарубежных стран и России, их место в отдельных регионах России, динамика их участия в покрытии спроса на электроэнергию и мощность. Продемонстрирована весьма скромная роль ВИЭ в мировом энергетическом балансе и балансе энергоресурсов России, в том числе на среднесрочную перспективу.

Теоретическая и практическая значимость. Обобщен значительный массив статистических данных, в том числе малодоступных, по производству электроэнергии на базе ВИЭ, поднят вопрос неоправданности с экономической точки зрения повсеместного строительства генерирующих мощностей на базе ВИЭ.

Ключевые слова: электроэнергетика, возобновляемый источник энергии, генерирующая мощность, производство электроэнергии, российские регионы

RENEWABLE ENERGY ABROAD AND IN RUSSIAN REGIONS

N. Antonov¹, M. Evdokimov², V. Shilin³

¹ ETS-Energo LLC

22 Andropova prosp., 115533 Moscow, Russian Federation

² Moscow Region State University

24 Very Voloshinoi ul., 141014 Mytishchi, Moscow Region, Russian Federation

³ National Research University "MEI" – Moscow Power Engineering Institute

14 Krasnokazarmennaya ul., 111250 Moscow, Russian Federation

Abstract.

Purpose. The place of the renewable energy production in the overall energy production in Russia and abroad is identified for the last decade and for the near future.

Methodology and Approach. The data of the EU statistical services and the information generated by the state statistics bodies of Russia and by the Russian Ministry of Energy together with the plans and the forecasts of the industry bodies are analyzed.

Results. The study reveals the real scale of the introduction of renewable energy sources (RES's) in the energy sector of Russia and foreign countries, their place in certain Russian regions, and the dynamics of their part in meeting the demand for power and generating capacity. The study demonstrates a rather modest role of the RES's in the global energy balance and the energy balance of Russia, including medium-term period.

Theoretical and Practical implications. This study generalizes a significant amount of the statistical data, including those difficult to obtain, concerning the RES-based power production; the problem of lacking commercial justification for the widespread construction of the RES-based generating capacities is considered.

Keywords: electric power industry, renewable energy source, generating capacity, power generation, Russian regions

В настоящее время используются разные термины и их толкования в применении к явлению, вынесенному в заголовки данной статьи: «возобновляемая энергетика», «возобновляемые источники энергии» (ВИЭ), «новые/нетрадиционные возобновляемые источники энергии» (НВИЭ), «альтернативная энергетика». Закон «Об электроэнергетике»¹ (ст. 3) так раскрывает данное понятие: «возобновляемые источники энергии – энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, получен-

ных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках».

Уточним рамки, в которых будет производится дальнейший анализ. Нами на основе данных зарубежной и отечественной государственной статистики будут рассматриваться генерирующие электроэнергию мощности, связанные с использованием: а) энергии солнца, ветра, глубинных слоев земли, энергии океана (приливов и отливов); б) первичного (природного, в первую очередь дров) и вторичного органического топлива (вместе – биотоплива) и отходов. Нередко, чтобы выделить в энергобалансах первую компоненту (а), применяют наименование «нетрадиционные возобновляемые источники энергии».

Также в объемы производства энергии возобновляемыми источниками относят и гидроэлектростанции (ГЭС) (тогда к двум упомянутым выше можно выделять еще одну компоненту). Статистика в основном оперирует данными по всем ГЭС либо только по крупным. Малые ГЭС, которые позиционируются

¹ Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ.

наряду с перечисленными выше, как новые, нетрадиционные ВИЭ, нередко статистикой подробно не рассматриваются. И это относится и к зарубежной, и к отечественной государственной статистике. Поэтому ниже в каждом рассматриваемом нами случае мы особо оговариваемся об учете малых ГЭС в составе тех или иных данных.

В государственной статистике России более или менее развернутая информация о производстве электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии стала приводиться относительно недавно в нескольких формах государственного статистического наблюдения¹. Ее можно увидеть в составе энергобалансов, которые публикует Международное энергетическое агентство (МЭА) на основе сведений, предоставляемых этой организации статистическими органами разных стран, включая и Федеральную службу государственной статистики Российской Федерации (Росстат)². За рубежом сведения о производстве и потреблении энергии на основе ВИЭ представлены значительно более широко и подробно, например, на сайтах Евростата³ и МЭА,

в силу большего внимания, уделяемого развитию «зеленой» энергетики.

В последнее десятилетие резкий рост производства электроэнергии с помощью нетрадиционных возобновляемых источников энергии становится общим трендом для многих развитых и развивающихся стран мира. Однако оговоримся, что, несмотря на пристальное внимание в мире к ВИЭ, и при их впечатляюще высоких темпах роста в отдельных макро-регионах и странах, доля ВИЭ в общем мировом энергобалансе остается пока небольшой. Так, по данным МЭА, в 2006 г. вклад ВИЭ (без гидроэнергии) составил в общем производстве энергоресурсов 10%, к 2016 г. эта доля увеличилась лишь до 11,4% (причем подавляющую часть в этих объемах занимали биотопливо и отходы – 94% в 2006 г. и 86% в 2016 г.). Практически весь прирост произошел за счет увеличения доли НВИЭ (без гидроэнергии) с 0,63 до 1,64% (в производстве электроэнергии их доля увеличилась соответственно с 3,7 до 8,4%). И это несмотря на то, что процесс внедрения ВИЭ был поддержан вливаниями бюджетных средств и повышенной оплатой электроэнергии конечными потребителями в размере многих сотен миллиардов долларов, а также агрессивной пропагандой в изданиях, начиная от научных и кончая массовыми. В отдельных же макрорегионах и странах доля ВИЭ более значительна, особенно она велика в европейских странах.

Так, по данным Евростата, производство такой электроэнергии в странах Европейского Союза (ЕС, 28 стран) с 2006 по 2017 гг. выросло почти в 4 раза (до 674,3 млрд кВт·ч) и достигло 20,5% от общего производства электроэнергии (рис. 1). Установленная мощность электростанций на основе ВИЭ (без ГЭС) достигла почти 320 ГВт, увеличившись за указанный период в 4,4 раза⁴. Из-за слу-

¹ Формы федерального статистического наблюдения № 1-натура-БМ «Сведения о производстве, отгрузке продукции и балансе производственных мощностей», № 4-ТЭР «Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов», № 6-ТП «Сведения о производстве тепловой и электрической энергии объектами генерации (электростанциями)», № 6-ТП (гидро) «Сведения о работе гидроэлектростанций», № 23-Н «Сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии», утвержденные Приказом Федеральной службы государственной статистики от 21 августа 2017 г. № 541 «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью предприятий». Собственно, необходимая нам информация появилась в этих формах с 2013–2014 гг., отражая реальное внимание государственных органов управления к внедрению ВИЭ.

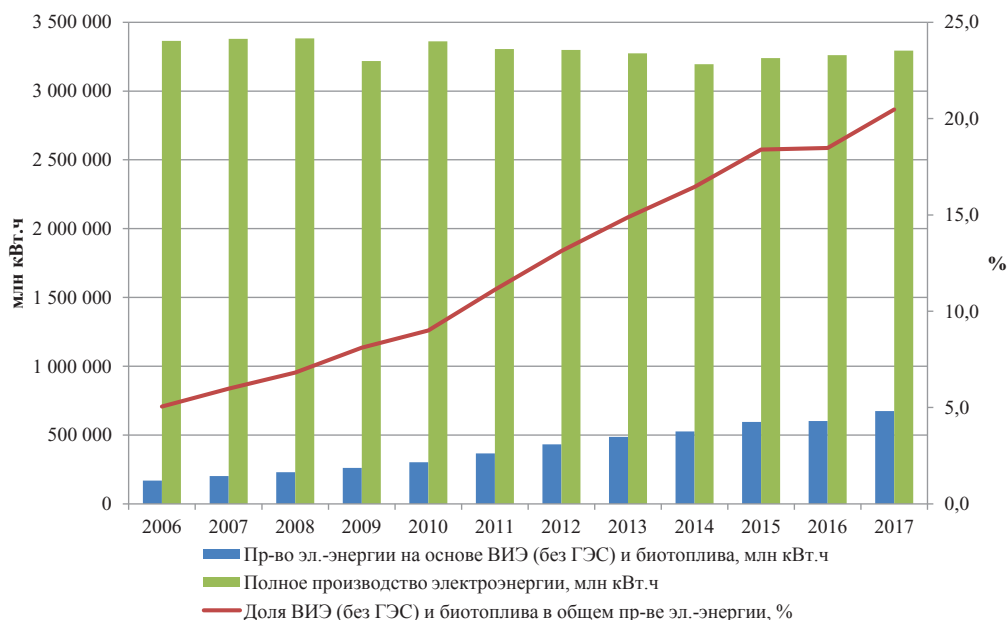
² IEA World Energy Balances 2018. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Electricity&indicator=TPESbySource&mode=table&dataTable=BALANCES> (дата обращения 29.03.2019).

³ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>

⁴ Для сравнения, установленная мощность всех электростанций России составляла на конец 2018 г. примерно 266 ГВт.

чайного характера изменения метеофакторов коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) составил всего лишь 24%, причем за указанный период он снизился почти на 3 п. п. В то же

время КИУМ традиционных тепловых электростанций составил 57%, хотя тоже снизился, причем весьма существенно – почти на 6 п. п., и негативную роль в этом сыграл интенсивный ввод ВИЭ.



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 1. Динамика производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 1. Dynamics of electricity production by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)

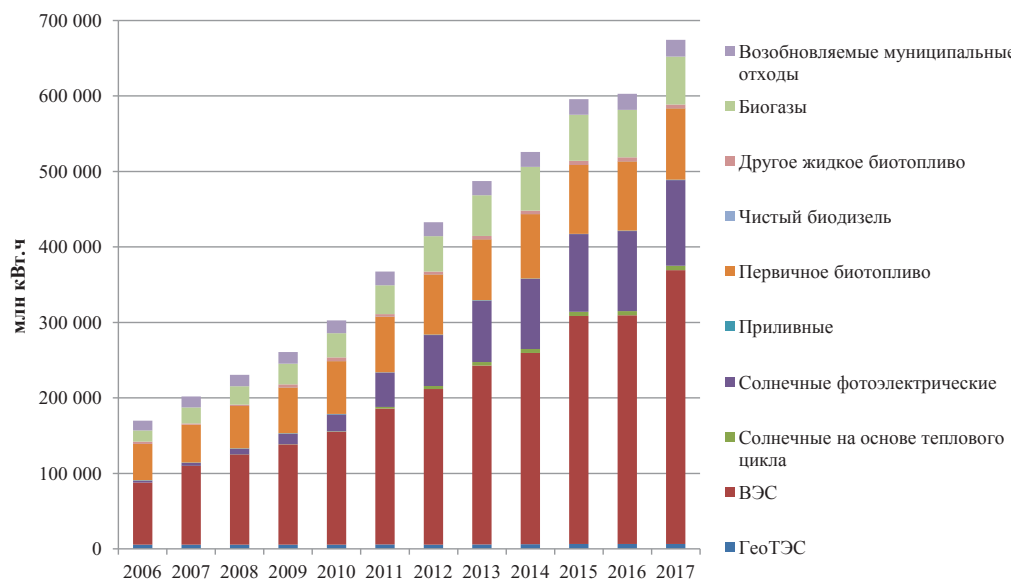
Если в начале рассматриваемого периода в структуре производства электроэнергии на основе ВИЭ (без ГЭС) преобладали ветер и первичное биотопливо (с долями, соответственно, 48% и более 28%), то в настоящее время – это ветер и солнце (соответственно, почти 54% и 18%), а первичное биотопливо оттеснено на третье место с долей в 14% (рис. 2 и 3). Причем 20% установленной мощности солнечных панелей по сути дела являются микро-электростанциями – это установки до 20 кВт.

В 2016 г. на территории ЕС лидерами в применении ВИЭ (без ГЭС) являлись Дания (около 52% от общего потребления электроэнергии в стране), Португалия (несколько более 30%), Германия

(28%). Что касается доли ВИЭ (без ГЭС) в производстве электроэнергии в стране, то ими были Дания (более 70%), Литва (49%) и Германия (30%).

Необходимо отметить, что процесс внедрения ВИЭ за рубежом сам по себе не пошел бы активно ввиду экономической нецелесообразности: стоимость кВт·ч, получаемого от ВИЭ, серьезно проигрывает по стоимости получаемого от традиционных источников энергии. Поэтому требуются завышенные тарифы на производимый с помощью ВИЭ кВт·ч для поддержания функционирования генерирующих мощностей с их использованием¹.

¹ Это было с самого начала широкого внедрения ВИЭ, продолжается и в настоящее время. Интерес-



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 2. Динамика структуры производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 2. Dynamics of the structure of electricity production by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 3. Укрупненная структура производства электроэнергии в 2017 г. электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 3. Enlarged structure of electricity production in 2017 by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)

Давно известно, что применение ВИЭ в условиях РФ может быть эффективно (без искусственно созданных преференций со стороны государства) в локальных, изолированных энергосистемах с высокой себестоимостью производства электроэнергии. В них установки с использованием ВИЭ конкурируют в основном с электростанциями на крайне дорогом жидком (дизельном) топливе. В настоящее время, по данным Росстата, производство электроэнергии на дизельных электростанциях (ДЭС) страны установленной мощностью 9,6 ГВт достигает почти 4,8 млрд кВт·ч. Какая-то часть этого объема производства электроэнергии может быть потенциально приемлема для внедрения ВИЭ без того, чтобы получать компенсацию через бюджет либо «нагружать» тариф для потребителей с целью компенсации избыточных затрат на их строительство и эксплуатацию.

В нашей стране станции на ВИЭ традиционно занимали и занимают незначительное место, несмотря на все попытки их внедрения. Лишь в последние два-три года процесс внедрения резко ускорился в связи с принятием правительством страны постановления о механизме стимулирования использования ВИЭ в новой редакции¹. Помимо критериев отнесения

но, что еще в середине 90-х гг. одному из авторов статьи в частной беседе в Калифорнии представители крупнейшей энергокомпании штата жаловались на то, что законодательно их компанию заставляют покупать дорогую электроэнергию так называемых «независимых» производителей (*independent power producers – IPP*), в первую очередь использующих ВИЭ, тем самым снижая прибыль компании и повышая тариф для потребителей, а также создавая дополнительные проблемы в управлении электрическими нагрузками. Одновременно, в беседе представители региональной энергетической комиссии (РЭК Калифорнии) мотивировали курс на внедрение ВИЭ тем, что общественное мнение настроено к применению «зеленой» энергетики и повышенной оплате за нее положительно, т. к. Калифорния – штат с очень высоким уровнем доходов и потребители могут себе позволить тратить большие избыточные средства на такие дорогие мероприятия. Заметим, что в РФ картина с доходами принципиально иная.

¹ Постановление Правительства РФ от 28 мая

источников энергии к возобновляемым, этим постановлением был утвержден статистический и законодательный ценз для малых ГЭС – их установленная мощность не должна превышать 25 МВт.

Всего в 2018 г. в России по данным Росстата эксплуатировалось 182 электростанции с использованием ВИЭ (с малыми ГЭС – 254 станции). Если выработка электроэнергии на основе ВИЭ составляла в 2014 г. (следующий год за принятием указанного постановления в первой редакции) около 720 млн кВт·ч (вместе с малыми ГЭС – почти 1,8 млрд кВт·ч), то в 2018 г. – уже 1377 млн кВт·ч (с малыми ГЭС – более 2,7 млрд кВт·ч)². То есть за пять лет выработка электроэнергии увеличилась почти в два раза. Установленная мощность станций выросла в 2,2 раза: с 413 до 913 МВт (до 1295 МВт с учетом малых ГЭС) (табл. 1).

Однако КИУМ в связи с изменением структуры выработки электроэнергии на разных типах станций несколько снизился (с 0,20 до 0,17) и уступает почти в два раза уровню КИУМ в зарубежных странах (см. выше). Учет малых ГЭС в общей структуре не только нивелирует это снижение, но более того – меняет тренд к снижению на противоположный, при котором КИУМ возрастает в 1,2 раза.

Основная выработка электроэнергии на основе ВИЭ и малых ГЭС сосредоточена в настоящее время в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, причем в ЮФО две трети производства электроэнергии приходится на территорию Крыма с доставшимися в наследство от Украины солнечными электростанциями (рис. 4).

2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (в редакции постановления Правительства РФ от 28 февраля 2017 г. № 240).

² Цифры, приводимые Минэнерго России в различных документах, а именно: «...установленная мощность <...> не превышает 2,2 ГВт...» и «...ежегодно вырабатывается не более 8,5 млрд. кВт·ч...», – «кочуют» из документа в документ, в том числе в распоряжения правительства России, уже более 10 лет и не подкреплены ссылками на источники информации.

Таблица 1

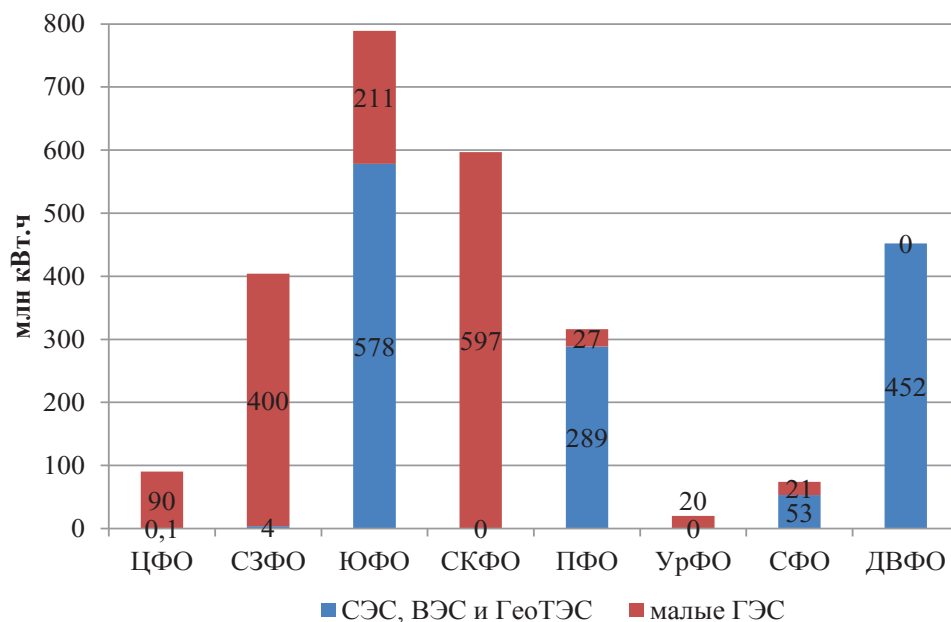
Динамика показателей работы электростанций на основе использования ВИЭ, включая малые ГЭС, на территории Российской Федерации в период 2013–2018 гг.

Table 1

Dynamics of performance indicators of power plants based on the use of renewable energy sources, including small hydropower plants, in the Russian Federation in the period from 2013 to 2018

Виды электростанций и их параметры	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Рост, раз (2018 к 2014)
ГеоТЭС							
Число станций*	5	5	6	6	6	7	1,40
Установленная мощность, МВт	79	75	74	74	74	74	0,98
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	448	453	451	443	435	426	0,94
КИУМ	0,64	0,69	0,70	0,68	0,67	0,66	0,96
СЭС							
Число станций	н.д	28	29	67	96	114	4,07
Установленная мощность, МВт	н.д	237	446	536	574	678	2,86
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	н.д	176	335	461	557	720	4,08
КИУМ	н.д	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	1,43
ВЭС							
Число станций	30	44	53	55	59	61	1,39
Установленная мощность, МВт	11	101	100	96	98	161	1,60
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	5	93	141	140	130	133	1,43
КИУМ	0,05	0,11	0,16	0,17	0,15	0,09	0,89
Итого ГеоТЭС, СЭС и ВЭС							
Число станций	35	77	100	143	161	182	2,36
Установленная мощность, МВт	90	413	625	711	746	913	2,21
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	449	722	933	1047	1122	1377	1,91
КИУМ	0,57	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,86
Малые ГЭС (с уст. мощностью до 25 МВт)							
Число станций	64	64	59	65	64	72	1,13
Установленная мощность, МВт	292	294	282	325	367	382	1,30
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	821	1071	1118	1249	1448	1366	1,28
КИУМ	0,32	0,42	0,45	0,44	0,45	0,41	0,98
Всего							
Число станций	99	141	159	208	225	254	1,80
Установленная мощность, МВт	382	707	906	1035	1113	1295	1,83
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	1270	1793	2051	2297	2571	2743	1,53
КИУМ	0,30	0,39	0,44	0,45	0,43	0,47	1,20
* скорее всего, указываются отдельные производственные единицы/агрегаты.							

Источник: данные Росстата, ПАО «РусГидро»



Источник: составлено авторами по данным Росстата, АО «Геотерм»

Рис. 4. Дифференциация производства электроэнергии на основе ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2018 г.

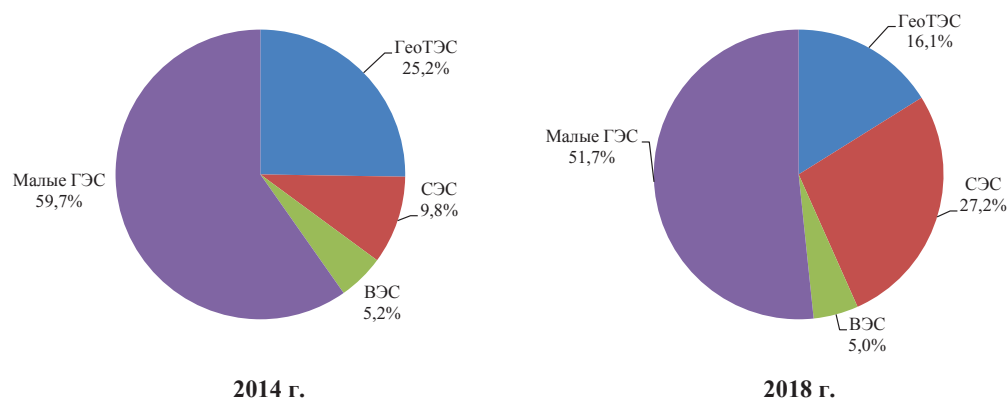
Fig. 4. Differentiation of electricity production based on renewable energy sources and small hydropower plants across the Russian Federation in 2018

Как следует из табл. 1 и рис. 5, основное изменение в структуре выработки электроэнергии в рассматриваемый период – резкое увеличение доли СЭС (с 9,8 до 27,2%), при снижении доли ГеоТЭС с 25,2 до 16,1%. При этом преобладание доли малых ГЭС в выработке сохранилось, хотя и существенно снизилось (на 8 п. п.).

Надо иметь в виду, что представленные в табл. 1 цифры, скорее всего, неполные, так как отчитывающиеся статистические единицы не всегда представляют первичную информацию в территориальные органы Росстата. Кроме того, некоторые из электростанций, например, малые ГЭС, могут не иметь статуса функционирующих на основе использования ВИЭ, являясь частью крупных компаний, или выступают в рамках одной компании как единый энергокомплекс, с мощностью, превышающей оговоренный за-

конодательством ценз. Например, функционирующие на территории Москвы три малые ГЭС¹ формально не относятся органами статистики к разделу по малым ГЭС и в формировании данных по ним не участвуют, а информация по этим малым ГЭС органами статистики учитывается в рамках «ГЭС, всего» (нами в табл. 1 они как раз учтены дополнительно в малых ГЭС за 2016–2018 гг.). Изменения в классификаторах ОКВЭД также не способствуют улучшению учета. Информация по малым ГЭС начала формироваться в форме «1-натура-БМ» (считается наиболее полной формой по производству промышленной продукции) с отчета за 2016 г., но переход государственной статистики в 2017 г. с классификатора ОКВЭД-1 (где они фигурировали под кодом 40.11.10.056) на классификатор ОКВЭД-2

¹ На Москве-реке и канале им. Москвы, принадлежат ФГБУ «Канал им. Москвы».



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро»

Рис. 5. Структура производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ, и малыми ГЭС в России в 2014 и 2018 гг.

Fig. 5. Structure of electricity production by power plants using renewable energy sources and small hydropower plants in Russia in 2014 and 2018.

(где для них не оказалось кода) прервал начатый процесс учета.

В табл. 1 не представлена информация о производстве электроэнергии на основе биотоплива/топливной древесины, а также твердых бытовых отходов (ТБО) и биогаза. Как следует из энергобаланса России, опубликованного МЭА, производство электроэнергии на основе биотоплива крайне незначительно: на 2016 г. оно составляло всего лишь 32 млн кВт · ч, а основным направлением использования биотоплива было получение тепловой энергии (за 2017–2018 гг. данные пока не опубликованы). Проведенный анализ показывает, что расходы указанных видов топлива можно увидеть в статистических формах (6-ТП, 4-ТЭР, 23-Н) как часть расхода топлива по видам, без «привязки» к электростанциям с использованием ВИЭ. Так, выработка электроэнергии станциями с использованием ТБО и биогаза органами статистики ведется (форма 23-Н) частично в рамках группировки электростанций, использующих в качестве топлива «Прочие виды топлива» без расшифровки. О том, что производство ими электроэнергии не так уж и мало, можно судить хотя бы по

выработке электроэнергии московскими станциями: год от года колеблется в пределах 220–250 млн кВт · ч.

В свою очередь, содержание таблиц государственного статистического наблюдения (6-ТП) Росстата не позволяют судить о форме получаемой энергии (это электроэнергия или тепловая энергия, либо все вместе?) в результате сжигания топливной древесины на электростанциях. А между тем ее расход при этом существенный – 229 и 225 тыс. т у. т. соответственно в 2017 и 2018 гг. Одновременно форма 4-ТЭР свидетельствует о потреблении в 2018 г. 85 тыс. т у. т. (дословно – биотоплива¹) для производства электроэнергии на ТЭС общего пользования и ДЭС (при отсутствии данных о потреблении в графе «Топливная древесина» этой формы), что эквивалентно получению ориентировочно 200–210 млн кВт · ч при обычном КПД тепловых электростанций в 35%.

Несмотря на то, что органы статистики формировали сводные данные по «утилизации (захоронению) ТБО»²,

¹ В 2017 г. эта графа еще не была введена в эту форму.

² Так, по данным формы 22-ЖКХ (сводная), в 2016 г.

оценка энергетических эквивалентов сжигаемого мусора в условиях России затруднена. Так, опыт общения со специалистами мусоросжигающих заводов Москвы в рамках работы по формированию ежегодного топливно-энергетического баланса столицы показал, что эти предприятия рассматривают ресурсы ТБО как объект для уничтожения, а не утилизации (переработки, т. е. аналога полезного использования) в целях получения электрической и тепловой энергии. Электрическая и тепловая энергия выступают лишь в качестве побочных продуктов этого процесса. Соответственно теплотворная способность самого мусора в данном случае не оценивается. Вероятно, играет свою роль и качество поступающих на спецзаводы отходов, которые, не будучи надлежащим образом отсортированы, имеют достаточно низкую и сильно варьирующую от поставки к поставке теплотворную способность. Таким образом, на основе этих отрывочных сведений трудно получить связанную, полную картину потребления возобновляемого биотоплива и ТБО на электростанциях России и выработки на этой основе электроэнергии.

Каковы же перспективы использования ВИЭ в России? В 2009 г. распоряжением Правительства России¹ устанавливался целевой показатель доли ВИЭ (кроме ГЭС установленной мощностью более 25 МВт) в общей выработке электроэнергии в России, и он должен был бы составить в 2020 г. 4,5%². В реальности в 2018 г.

он оказался на уровне 0,09% в границах Единой энергосистемы России (ЕЭС)³, а в целом по стране с учетом децентрализованной зоны производства электроэнергии – 0,12%. Текущая редакция указанного распоряжения (от 19.07.2019 г.) перенесла достижение этого целевого показателя на 2024 г. Очевидно, что к 2024 г. показатель также не будет достигнут. В пользу такого мнения свидетельствует то, что, по данным Администратора торговой сети (АО «АТС»), по результатам отбора проектов ВИЭ в 2018–2019 гг. совокупно было принято 42 проекта на 1127 МВт мощности, из них 909 МВт на солнечной генерации, 220 МВт ветрогенерации, 48 МВт малой гидрогенерации (с датами начала поставки мощности на 2019–2024 гг.). Такой объем вводов вряд ли даст прирост выработки электроэнергии более чем на 1,7 млрд кВт · ч. Вместе с проектами, отобранными АТС в 2017 г., а также с существующими мощностями ВИЭ выработка электроэнергии на основе использования ВИЭ может составить ориентировочно 8,5–9 млрд кВт · ч, или не выше 0,8% от ожидаемой выработки электроэнергии в ЕЭС России в 2024 г. (1139 млрд кВт · ч).

В свою очередь, последняя по времени Схема и программа развития единой энергетической системы России на 2019–2025 гг. (СиПР ЕЭС)⁴, содержащая перспективные планы строительства электростанций на основе использования ВИЭ и биотоплива, демонстрирует несколько более оптимистичную картину (табл. 2).

было утилизировано (захоронено) 3,2 млн куб. м ТБО.

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации «Основные направления государственной политики в сфере использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.» от 08.01.2009 №1-р.

² Эта доля была принята без проведения серьезных технико-экономических обоснований на макро- и мезоуровне уровне, можно назвать данную оценку экспертной. Заметим, что с середины 90-х гг. прошлого века глубокие, комплексные технико-экономические расчеты по выбору схем энергоснабжения для разных регионов и разных типов системы

расселения практически не проводились в силу отсутствия государственного планирования, целеполагания, навыки проведения подробных комплексных работ не были востребованы и поэтому были в основном утеряны.

³ По данным отчета АО «СО ЕЭС» за 2018 г. общая выработка электроэнергии станциями на ВИЭ, работающими в централизованной зоне, составила 976,2 млн кВт · ч.

⁴ Утверждена Приказом Минэнерго России от 28 февраля 2019 г. № 174.

Таблица 2

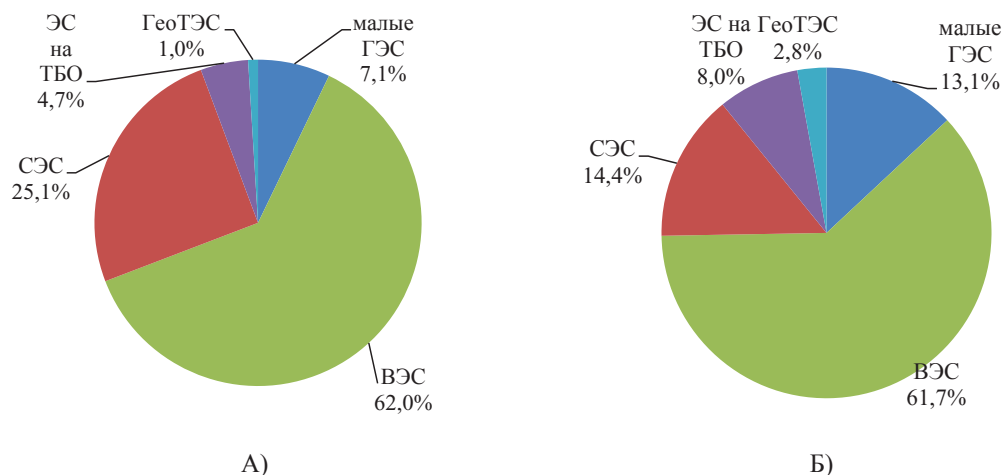
Объемы и структура вводов генерирующих объектов в пределах ЕЭС по типам на территории страны в период 2019–2025 гг., МВт

Table 2

Volume and structure of commissioning of generating facilities within the Unified Energy System of Russia by types in the period from 2019 to 2025, MW

Территория	Объекты с высокой вероятностью реализации	Объекты с меньшей вероятностью реализации	Итого
СЗФО	401	71	472
малые ГЭС	50	0	50
ВЭС	351	71	422
СЭС	0	0	0
ЦФО	280	0	280
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	0	0	0
Эл.-станции на ТБО	280	0	280
ПФО	1079	0	1079
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	677	0	677
СЭС	347	0	347
Эл.-станции на ТБО	55	0	55
ЮФО	2271	1116	3387
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	1814	1116	2930
СЭС	457	0	457
СКФО	523	213	736
малые ГЭС	110	0	110
ВЭС	313	213	526
СЭС	100	0	100
УрФО	0	0	0
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	0	0	0
СФО	115	0	115
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	115	0	115
ДФО	215	0	215
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	215	0	215
Всего	4883	1400	6283
малые ГЭС	160	0	160
ВЭС	3154	1400	4554
СЭС	1234	0	1234
Био-ТЭС	335	0	335

Источник: составлено авторами по данным Минэнерго России



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

Рис. 6. Ожидаемая структура установленной мощности (А) и производства электроэнергии (Б) ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 г.

Fig. 6. Expected structure of (A) installed capacity and (B) electricity production of renewable energy sources and small hydropower plants across the Russian Federation in 2025

Планируется, что в зоне ЕЭС России суммарная мощность новых вводов электростанций на основе ВИЭ и биотопливе (дословно «с высокой вероятностью реализации») составит в период 2019–2025 гг. – 4,7 ГВт¹, а с учетом малых ГЭС – почти 4,9 ГВт. Возможно, что к ним добавятся еще вводы мощностей ВЭС на 1,4 ГВт, которые имеются в планах «собственников по строительству генерирующего оборудования» и пока «не учитываются в расчетах режимно-балансовой ситуации в ЕЭС» на указанные годы (т. е. фактически это означает, что они имеют меньшую вероятность реализации (см. соответствующую графу табл. 2), чем первые, например, по ним нет заключенных договоров по поставке мощности). Общая же выработка уже работающих и новых электростанций с использованием ВИЭ, включая электростанции на ТБО, и малых ГЭС может достигнуть в 2025 г. примерно 15 млрд кВт·ч (1,3% от общей выработ-

ки) при установленной мощности 7,6 ГВт. Объемы выработки электроэнергии сместятся по сравнению с существующим положением (см. рис. 5) в сторону ВЭС и СЭС, которые будут занимать соответственно около 62% и свыше 14% в общей структуре выработки (рис. 6).

Таким образом, объемы использования ВИЭ и малых ГЭС резко увеличатся, причем отнюдь не в изолированных и удаленных районах, где их применение оправданно в первую очередь. При кратном увеличении объемов применения рассматриваемых электростанций во всех федеральных округах (кроме УрФО, практически свободного от этих источников генерации) произойдет дальнейшая их концентрация на юге страны. По планам на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов будет сосредоточено почти 64% установленной мощности и более 62% общей выработки электроэнергии, тогда как в 2018 г. – соответственно 49 и менее 55% (рис. 7). Пятерку лидеров по установленной мощности сформируют Ростовская

¹ Общая мощность СЭС и ВЭС с учетом уже работающих в централизованной зоне составит на конец 2025 г. в ЕЭС России 5,42 ГВт.

область (16,5% от итога), Крым (15,2%), Ставропольский и Краснодарский края (соответственно 8,8 и 7,7%), Ульяновская область (5,4%), вместе – более половины совокупной мощности. А с Мурманской,

Астраханской и Оренбургской областями на них придется ровно две трети установленной мощности и примерно столько же выработки электроэнергии с использованием ВИЭ.



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

Рис. 7. Ожидаемое размещение мощностей объектов генерации на основе ВИЭ и малых ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 г.

Fig. 7. Expected location of generation facilities based on renewable energy sources and small hydropower plants in the Russian Federation in 2025

В заключение нельзя не остановиться кратко на следующей проблеме. Планируемые к вводу мощности электростанций на ВИЭ и малых ГЭС будут существовать в условиях текущего и перспективного крайне низкого роста спроса на электроэнергию¹ и избытка мощностей в ЕЭС страны, который достигает в последние годы, по разным оценкам, включая СиПР ЕЭС, огромной цифры в 20–30 ГВт. Такой избыток возник в основном из-за ошибок в прогнозе спроса на электроэнергию и мощность в процессе реформирования электроэнергетики России, завышенных прогнозных оценок роста экономики страны в государственных стратегических документах². Необходимо учитывать, что все затраты на строительство и эксплуатацию избыточных мощностей, а также очень высокие затраты в новые электростанции на ВИЭ, которые добавятся к этим избыткам, в итоге включаются в тариф на электроэнергию, по которому будут вынуждены платить конечные потребители, в том числе через бюджет страны (тоже конечный потребитель). Об объемах планируемых затрат в источники генерации с использованием ВИЭ свидетельствуют следующие цифры, приводимые в СиПР ЕЭС: инвестиции в строительство электростанций всех типов в прогнозных ценах (с учетом НДС)

¹ За последнее десятилетие ежегодный темп прироста спроса на электроэнергию в ЕЭС России составил всего 0,64%, в период 2019–2025 гг. ожидается ежегодный прирост на уровне 1,3%, что также является весьма низким показателем, что закономерно в условиях прогнозируемого «вялого» развития экономики.

² Например, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, разработанной Минэкономразвития России в 2008 г. (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р), а также последующих долгосрочных прогнозах социально-экономического развития России. Подробнее см.: Антонов Н. В. Проблемы средне- и долгосрочного прогнозирования электропотребления в России // Доклад на открытом семинаре «Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса». 156-е заседание, 24 февраля 2015 г. М.: ИНИ РАН. 2015. 56 с. (<https://ecfor.ru/publication/energeticheskij-seminar-156/>).

за период 2019–2025 гг. в зоне ответственности ЕЭС России составят почти 1,6 трлн руб., из них более четверти (!) придется на ввод СЭС и ВЭС (4,4 ГВт). И это при том, что их участие в приросте выработки электроэнергии будет минимальным (10–12%). В свою очередь, по данным Ассоциации «НП Совет рынка»³, стоимость электроэнергии, произведенной в 2018 г. ветроустановками, объектами солнечной генерации и биогазовыми станциями, признанными квалифицированными источниками энергии, т. е. подтвердившими свой официальный статус ВИЭ, составила 8,97 руб./кВт · ч, 9,05 руб./кВт · ч и 9,60 руб./кВт · ч соответственно. Это дороже средневзвешенной цены электрической энергии, произведенной на традиционных источниках, почти в 4,5 раза. Самая дешевая электроэнергия оказалась у единственного генерирующего источника, работающего на биомассе (Вологодская область), – 3,78 руб./кВт · ч, что также в 1,8 раза превышало средневзвешенную цену электрической энергии, произведенной на традиционных источниках. В связи с этим, по нашему мнению, по-прежнему остаётся открытым вопрос о необходимых масштабах и эффективности широкого применения ВИЭ в электроэнергетике обжитых и имеющих избытки мощности регионов России. Возможно, имеет смысл не форсировать практически повсеместное развитие ВИЭ на сегодняшней элементной базе, а дожидаться в ближайшие несколько лет принципиальных изменений в технологии производства электроэнергии на основе ВИЭ и ее аккумуляции, как это произошло в случае внедрения энергоэффективных источников света (Россия «перепрыгнула» этап внедрения компактных люминесцентных ламп и пере-

³ Обзор цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведенную на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах и приобретаемую в целях компенсации потерь в электрических сетях за 2018 год: Доклад Ассоциации «НП Совет рынка», 2019.

шла сразу к массовому внедрениюкратно более эффективных светодиодных примерно с той же ценой).

Статья поступила в редакцию 10.10.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Антонов Николай Викторович – кандидат экономических наук, начальник отдела электропотребления и топливно-энергетических балансов ООО «ЭТС-Энерго»;
e-mail: anv@el-ts.ru

Евдокимов Михаил Юрьевич – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Шилин Владимир Алексеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»;
e-mail: shilinva@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolai V. Antonov – PhD in Economical Sciences, Head of the Department of Electricity Consumption and Fuel and Energy Balances, ETS-Energo LLC;
e-mail: anv@el-ts.ru

Mikhail Yu. Evdokimov – PhD in Geographical Sciences, associate professor at the Department of Economy and Social Geography, Moscow Region State University;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Vladimir A. Shilin – PhD in Economical Sciences, associate professor at the Department of Electric Power Systems, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”;
e-mail: shilinva@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Антонов Н. В., Евдокимов М. Ю., Шилин В. А. Возобновляемая энергетика за рубежом и в регионах России // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 85–99.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99

FOR CITATION

Antonov N., Evdokimov M., Shilin V. Renewable energy abroad and in Russian regions. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 85–99.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-100-110

ОЦЕНКА ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ В ИНТЕРЕСАХ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИИ В РЕГИОНЕ

Степанов М. А.*Курский государственный университет**305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33, Российская Федерация*

Аннотация.

Цель. Оценка культурно-исторического потенциала Центрального Черноземья.

Процедура и методы исследования. Основные методы исследования включают математический, геоинформационный и экспертную оценку, на основе которых были составлены оценочная шкала и формулы расчетов историко-культурного потенциала.

Результаты исследования. Выполнено районирование муниципальных образований, выделены наиболее подходящие районы для развития того или иного вида туризма, а также выявлены некоторые пространственные закономерности распределения антропогенных рекреационных ресурсов.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы в работах по территориальному планированию туристско-рекреационной деятельности в Центральном Черноземье.

Ключевые слова: туризм, историко-культурный потенциал, туристско-рекреационный потенциал, Центральное Черноземье, территориальное планирование, рекреационный ресурс

ASSESSMENT OF THE HISTORICAL AND CULTURAL POTENTIAL OF THE CENTRAL BLACK SOIL ZONE IN THE INTERESTS OF THE DEVELOPMENT OF TOURISM AND RECREATION IN THE REGION

M. Stepanov*Kursk State University**33 Radishcheva ul., 305000 Kursk, Russian Federation*

Abstract.

Purpose. The cultural and historical potential of the Central Black Soil Zone (CBSZ) of Russia is studied and assessed.

Methodology and Approach. The main methods for studying the historical and cultural potential of the macroregion include mathematical, geoinformation and expert assessments. On the basis of these methods we compiled an assessment scale and formulas for calculating the historical and cultural potential.

Results. Zoning of the municipalities of the CBSZ has been completed, and the most suitable areas for the development of a particular type of tourism have been identified, including some spatial patterns of the distribution of anthropogenic recreational resources.

Theoretical and Practical implications. The obtained results can be used in the territorial planning of tourist and recreational activities in the of the Central Black Soil Zone of Russia.

Keywords: historical and cultural potential, tourist and recreational potential, Central Black Soil Zone, tourism development, assessment methods

Введение

Территория Центрального Черноземья была заселена с древности, и в период зарождения Киевской Руси упоминается как местность расселения славянских племен северян. Историческое прошлое представлено в археологических памятниках, достопримечательностях, местной архитектуре различных эпох, являющихся культурным наследием не только регионального, но и федерального значения (археологический музей заповедник «Костёнки» в Воронежской области даже мирового значения). Пограничное положение макрорегиона способствовало развитию разнообразных культурных связей между русским, украинским и белорусским народами.

Области Центрально-Черноземного района (ЦЧР) имеют значительное количество памятников культовой архитектуры, представленных церквями, монастырями, храмовыми комплексами, святыми источниками. В ходе Великой Отечественной войны на территории Центрального Черноземья проходили кровопролитные сражения, а также произошло самое крупное танковое сражение в мировой истории – Курская битва. Данные события и подвиг советского народа нашли свое отражение в многочисленных стеллах, памятниках, мемориальных комплексах и музеях макрорегиона.

Наличие богатой истории, значительного количества историко-культурных объектов в областях ЦЧР создает возможности для развития культурно-познавательного, религиозного и научного туризма. Анализ и оценка имеющихся антропогенных рекреационных ресурсов поможет выявить перспективы развития того или иного вида туризма в конкретных муниципальных образованиях макрорегиона.

Материалы и методы исследования

В настоящее время существует множество подходов к оценке туристско-рекреационного потенциала территории, которые нашли отражения в работах И. В. Зорина, В. А. Квартальнова, Н. С. Мироненко, И. Т. Твердохлебова, И. М. Яковенко, А. М. Саранча, А. И. Зырянова и других авторов [1; 2; 6; 11; 12; 14]. В частности, для региона Центрального Черноземья эти вопросы исследовали, Т. М. Худякова, А. С. Рязанцев, А. Г. Корнилов, В. А. Олейникова, Ю. А. Дроздова, Р. С. Нестеров, О. В. Рощевкин, Н. А. Кумова [3; 5; 7; 9; 16]. Для работ перечисленных авторов характерен схожий алгоритм оценки. Эта оценка – комплексная покомпонентная, с использованием математических подходов и балльной системы, применением поправочных коэффициентов, углубленным районированием территории, использованием геоинформационных систем [13].

В нашей работе объектом исследований выступает культурно-исторический потенциал Центрального Черноземья, при оценке которого учитывалось количество объектов культурного наследия областей макрорегиона и памятников искусства, а также их статус. Базой данных послужил созданный автором кадастр, на основе информации об объектах культурного наследия Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей, размещенной на порталах Министерства культуры России¹.

Каждая территория обладает определенным количеством историко-культурных объектов. Однако для массового

¹ Архив культурного наследия [сайт]. – URL: <http://nasledie-archive.ru/reg.html> (дата обращения 02.12.2019); сведения из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации // Министерство культуры России [сайт]. – URL: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn> (дата обращения 03.12.2019).

привлечения туристов в регион важно не только количество, но и качество объектов культурного наследия. Следовательно, оценка распределения данных рекреационных ресурсов будет способствовать пониманию целесообразности и перспектив развития того или иного вида туризма в конкретном районе.

Для оценки культурно-исторических ресурсов Центрального Черноземья был использован метод экспертных оценок, а за основу взята с некоторыми корректировками оценочная шкала и типология историко-культурных объектов, пред-

ложенная В. П. Сидоровым, В. А. Рубцовым, С. А. Шабалиной, Г. Н. Булатовой [4]. Так, например, нами не рассматриваются объекты нематериального культурного наследия, требующие отдельного комплексного изучения, но в тоже время выделен новый тип объектов – памятники гражданской архитектуры (табл. 1). В качестве территориальных объектов взяты муниципальные районы областей ЦЧР. В каждой категории ресурсов были выделены типы объектов, наиболее характерные для макрорегиона и имеющие наибольшую аттрактивную ценность.

Таблица 1

Шкала оценок по типам культурно-исторических ресурсов

Table 1

Grade scale by types of cultural and historical resources

Категория ресурсов	Объекты	Балл
Памятники истории	Музеи-заповедники	5
	Краеведческие музеи	4
	Мемориальные комплексы, музеи, стелы	2
	Локальные музеи	2
	Братские могилы, могилы, надгробия	1
	Прочие	1
Памятники культовой архитектуры	Монастыри, храмовые комплексы, соборы	5
	Святые источники, пещерные храмы	5
	Церкви, храмы, костелы	4
	Прочие	1
Памятники гражданской архитектуры	Хутор, слобода	5
	Усадьбы, архитектурный ансамбль	5
	Промышленные, образовательные и административные объекты	3
	Здание, дом	2
	Прочие	1
Памятники искусства	Театры	5
	Картинные галереи	4
	Выставочные залы	2
	Прочие	1
Памятники археологии	Городища, комплекс археологических объектов	5
	Селища, поселения	2
	Стоянки, отдельные археологические объекты	2
	Курганные комплексы, курганы, могильники	2

Источник: составлено автором

Самую низкую оценку следует присвоить таким историко-культурным памятникам, как братские могилы, могилы, надгробия, так как, несмотря на их историческую значимость, они не представляют интереса для массового туризма (1 балл). Сюда же можно отнести и объекты, попадающие в группу «прочие» во всех категориях (1 балл). Среди памятников истории наибольшее значения имеют музеи-заповедники (5 баллов). Для представления истории и культуры района и области в целом важную роль играют краеведческие музеи (4 балла). Локальные музеи, обычно посвященные одному виду искусства или жизни знаменитого человека, имеют более узкую специализацию, поэтому менее значимы для привлечения туристов (2 балла).

Памятники культовой архитектуры – основа для развития религиозного туризма. Наибольшую ценность здесь представляют собой монастыри и святые источники (5 баллов), а также церкви, храмы, костёлы, синагоги (4 балла). К прочим объектам могут относиться отдельные церковные постройки – колокольни, ворота, церковные школы, трапезные (1 балл).

В ходе составления автором кадастра объектов культурного наследия было выявлено значительное число объектов гражданской архитектуры, что вызвало необходимость выделения для них отдельной категории. Усадьбы, архитектурные ансамбли, хутора и слободы являются комплексными сооружениями, состоящими из нескольких памятников и представляют собой образец зодчества определенной исторической эпохи, их attractiveness – самая значительная в данной категории (5 баллов). Промышленные, образовательные и административные объекты, в силу своего назначения и исторического значения, более ценны (3 балла), чем отдельные дома или здания (2 балла).

Памятники искусства почти не представлены в списках культурного насле-

дия областей ЦЧР, но тем не менее играют важную роль в культурном облике макро-региона. Творчество местных театральных коллективов, выставки картин – все это привлекает туристов из соседних областей и самих местных жителей, которые путешествуют внутри Центрального Черноземья.

Отдельно отметим такую категорию объектов, как памятники археологии. Они играют важную роль в сохранении историко-культурного наследия русского народа и представляют большой интерес для научного туризма. Наиболее attraktivными памятниками являются городища и археологические комплексы (5 баллов); селища, поселения, стоянки, курганные комплексы разных эпох в равной степени интересны научному сообществу (2 балла).

Не стоит забывать, что значение отдельных туристских ресурсов выше других – их уникальность, зачастую, является главным побудительным мотивом путешествия [15]. Поэтому при подсчете культурно-исторического потенциала районов ЦЧР важна не только количественная, но и качественная оценка антропогенных рекреационных ресурсов. Наибольшую ценность представляют собой объекты культурного наследия федерального значения, «обладающие историко-архитектурной, художественной, научной и мемориальной ценностью, имеющие особое значение для истории и культуры Российской Федерации»¹. А. Ю. Худеньких [15] при подсчете культурно-исторического потенциала объектам федерального значения присваивает 3 балла, а регионально-го – 1 балл. А. Н. Петин, И. С. Королева, Е. А. Игнатенко [8] также отдельно оценивают памятники истории и культуры федерального значения, отмечая их большую значимость для общества и рекреационного использования.

¹ Федеральный закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (ред. от 18.07.2019).

Для оценки культурно-исторического потенциала ЦЧР автором был введен дополнительный коэффициент, учитывающий значения объектов культурного наследия, соотносящийся с правилом Дж. Ципфа «ранг-размер» [17]: объекты федерального значения получают добавочный коэффициент 2; регионального значения – 1; местного значения и не состоящие в реестре объектов культурного значения – 0,5. Таким образом, баллы, присвоенные каждому типу культурно-исторического значения (табл. 1), умножаются на дополнительный коэффициент, соответствующий их значению.

Разберем алгоритм вычислений на примере Рыльского района Курской области. Вычисления по категории «Памятники истории» выглядят так: $0,5 \times (1 \times 4) + 1 \times (15 \times 1 + 1 \times 1) + 2 \times (1 \times 1)$, где 2, 1 и 0,5 – добавочные коэффициенты, а в скобках приведено количество объектов каждого типа, помноженное на баллы, присваиваемый каждому виду памятников (см.: табл. 1). Например, в данном муниципальном образовании функционирует Рыльский краеведческий музей, и это учреждение не входит в перечень культурного наследия федерального или регионального значения, значит, добавочный коэффициент к нему будет равен 0,5, после умножения на который мы получаем 2 балла в блоке «Краеведческие музеи» Рыльского района.

Приведенный алгоритм применяется и для остальных блоков категории «памятники истории», сумма которых в результате равняется 20 баллам. Следующим шагом является сложение полученных баллов по каждой категории культурно-исторических ресурсов Рыльского района: $\text{ПИ} + \text{ПА} + \text{ПКА} + \text{ПИС} + \text{ПГА} = 20 + 139,5 + 91,5 + 0 + 183$ (где ПИ – потенциал памятников истории, ПА – археологии, ПКА – культовой архитектуры, ПИС – искусства, ПГА – гражданской архитектуры). По этой формуле, первоначально, показатель культурно-исторического потенциала получился равным 434 баллам.

Данное значение будет являться лишь промежуточным, так как для получения наиболее корректных данных необходимо введение поправочных коэффициентов.

Как уже было отмечено ранее, для представления историко-культурного наследия и облика района крайне важна деятельность музеев и учреждений подобного типа. Поэтому введем еще один коэффициент, характеризующий степень представления антропогенных рекреационных ресурсов в районе (на основе количества музеев) в диапазоне с 0,5 до 1,3 (с шагом в 0,2): 0,5 – нет музеев; 0,7 – 1 музей; 0,9 – от 2 до 5; 1,1 – от 5 до 10; 1,3 – более 10. В Рыльском районе функционируют один музей, следовательно, поправочный коэффициент (К) будет равен 0,7. Таким образом, показатель культурно-исторического потенциала (КИП) данного муниципального образования вычисляется по формуле $\text{КИП} = \text{К} \times (\text{ПИ} + \text{ПА} + \text{ПКА} + \text{ПИС} + \text{ПГА})$ и будет равняться $0,7 \times 434 = 303,8$.

Важно отметить, что данная методика соотносится с основными принципами оценки туристско-рекреационного потенциала, предложенными Ю. А. Худеньких [15]: используются только ключевые показатели; оценка районов производится относительно друг друга; применяется дополнительная коррекция с помощью коэффициентов.

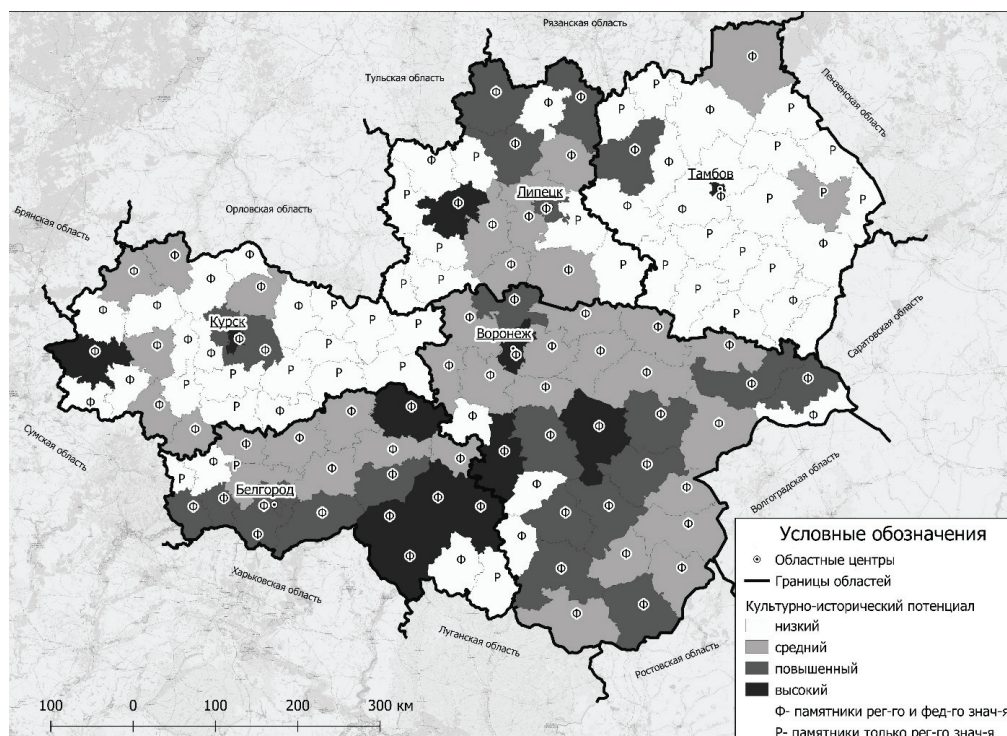
Результаты и обсуждение

Оценка культурно-исторического потенциала Центрального Черноземья проводилась комплексно, используя балльную систему (табл. 1), а также добавочный коэффициент (значение объектов культурного наследия) и поправочный коэффициент (степень представления памятников истории и культуры музейными учреждениями). Полученные данные были обработаны в геоинформационной системе программы QGIS 3,8, с построением картосхемы и выделением четырех типов районов с

различным культурно-историческим потенциалом (рис. 1).

К районам с низким потенциалом относятся муниципальные образования с показателями от 0 до 50 баллов, большая часть из них представлена Тамбовской (83%), Курской (68%) и Липецкой (47%) областями. Данные территории слабо подходят для развития массового культурно-познавательного туризма, а их

антропогенные рекреационные ресурсы в основном представлены единичными памятниками. Важно отметить, что одно из муниципальных образований не имеет культурно-исторических ресурсов местного, регионального или федерального значения – Мучкапский район Тамбовской области и, следовательно, он имеет самый низкий потенциал в ЦЧР.



Источник: картосхема построена автором с использованием программы QGIS

Рис. 1. Типология муниципальных образований Центрального Черноземья по культурно-историческому потенциалу

Fig. 1. Typology of municipalities of the Central Black Soil Zone in terms of cultural and historical potential

К районам со средним потенциалом относятся муниципальные образования с показателями от 50 до 150 баллов. В пределах данных территорий возможно развитие отдельных видов туризма, таких, как религиозный, научный, культурно-познавательный, с условием, что большая часть потенциала представлена одной конкретной

категорией историко-культурных памятников. Например, Задонский район Липецкой области имеет широкие возможности для паломнического туризма, так как категория памятников культовой архитектуры имеет оценку в 108,5 баллов, что является высоким показателем. Большая часть муниципальных образований со средним по-

тенциалом приходится на Воронежскую (48%) и Белгородскую (31%) области.

К районам с повышенным потенциалом относятся муниципальные образования с показателями от 150 до 300 баллов, на территории которых имеются все предпосылки развития массового культурно-познавательного туризма. Здесь следует отметить, что большая их часть имеют подобные показатели за счет наличия значительного числа памятников археологии федерального значения: поэтому важно понимать, что часть данных районов по большей части будут интересны любителям научного и археологического туризма. Благоприятными же для развития нескольких видов туризма являются города Липецк и Белгород, Чаплыгинский, Данковский, Лебедянский (Липецкая обл.), Борисоглебский, Лискинский (Воронежская обл.), Курский (Курская обл.), Грайворонский (Белгородская обл.), Мичуринский, Моршанский (Тамбовская обл.) районы.

К районам с высоким потенциалом относятся муниципальные образования с показателями свыше 300. На данных территориях наилучшие условия для развития историко-культурного направления туризма. Здесь выделяются областные центры – города Воронеж (самый высокий показатель – 1203,15), Курск (553,15) и Тамбов (501,3). Важно отметить, что в Липецкой области самые высокие показатели имеет Елецкий район (572,55), опережая областной центр, город Липецк (231,75). Особое место здесь занимают Острогожский район Воронежской области, имея запредельные для макрорегиона показатели археологического потенциала – 732,6, а также Валуйский и Волоконовский районы Белгородской области – 756 и 448 соответственно.

Как мы видим, значения одного лишь показателя культурно-исторического потенциала для комплексного анализа ситуации в макрорегионе недостаточно – важно понимать, какая категория памятников представлена в районе в наиболь-

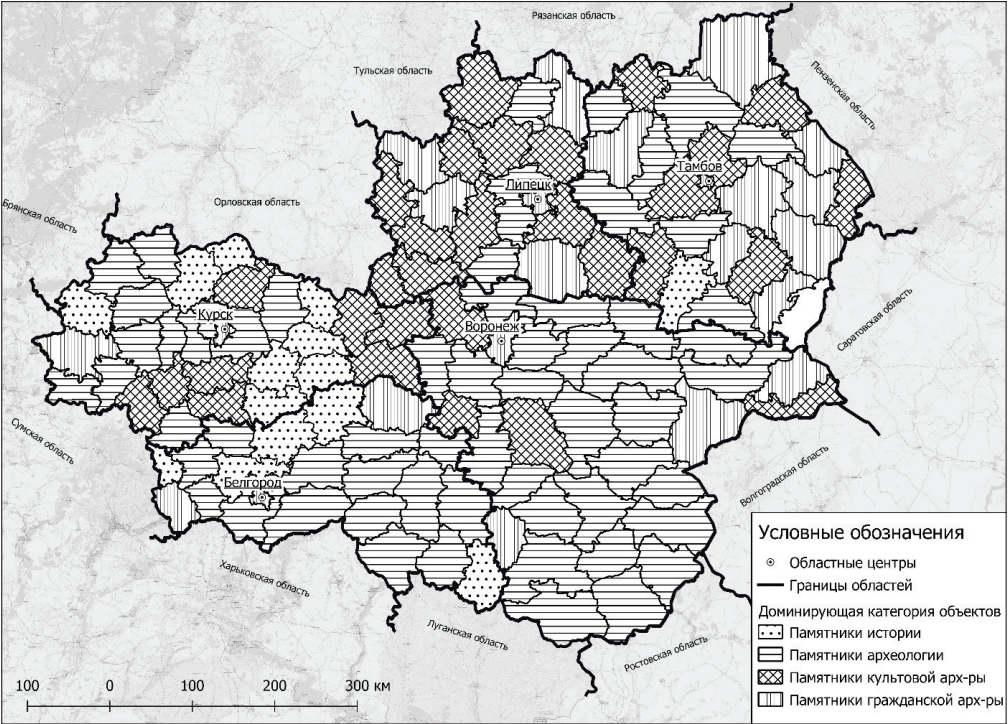
шей степени. Поэтому, используя программу QGIS 3,8, определяем, какие типы культурно-исторических ресурсов преобладают в областях ЦЧР (рис. 2).

Наименее распространенными является категория «памятники искусства», что закономерно – театры, картинные галереи и выставочные залы в основном представлены лишь в областных центрах и в таких районах, как Лев-Толстовский, Елецкий, Губкинский, Грайворонский, Белгородский, Старооскольский, Верхнехавский, Россошанский, Борисоглебский, Бобровский, Острогожский, Мичуринский.

В муниципальных образованиях Липецкой области наблюдается преобладание памятников культовой и гражданской архитектуры. В Курской и Белгородской областях выше доля памятников истории, что обусловлено важнейшими сражениями во время Великой Отечественной войны на этой территории.

Археологические памятники концентрируются ближе к южной части макрорегиона на всем протяжении с запада на восток. Данная закономерность не случайна, так как именно там наиболее плотно расселялись такие культуры, как салтово-маяцкая, роменская, скифская, праславянская, древнеславянская. Еще одной тенденцией расположения объектов археологии является их распределение вокруг областных центров. С древности территории, на которых сейчас находятся Белгород, Воронеж, Курск, Липецк и Тамбов, привлекали людей своим выгодным расположением, и, если в самих областных центрах многие возможные археологические находки покоятся под несколькими культурными слоями, то на пространствах вокруг их административных границ памятники древности не редкость.

Наибольшим комплексным культурно-историческим потенциалом обладает Воронежская область (табл. 2), на втором месте располагается Белгородская область. Лидерство данных регионов во



Источник: картосхема построена автором с использованием программы QGIS

Рис. 2. Доминирующие категории культурно-исторических ресурсов Центрального Черноземья

Fig. 2. Dominant categories of cultural and historical resources of the Central Black Soil Zone

многим определяется наличием наибольшего числа археологических памятников федерального значения. Наименьший потенциал имеет Тамбовская область.

Курская область имеет наиболее «усредненные показатели», не являясь лидером ни в одной из категорий: Воронежская – лидер по памятникам гражданской

Таблица 2

Показатели культурно-исторического потенциала областей ЦЧР

Table 2

Indicators of the cultural and historical potential of the areas of the Central Black Soil Zone

Область	Памятники истории	Памятники культовой архитектуры	Памятники гражданской архитектуры	Памятники искусства	Памятники археологии	Культурно-исторический потенциал области
Белгородская	677,95	511,45	553	42,8	3009,8	4795
Воронежская	228,05	723,8	1851,8	82,1	3385,7	6271,45
Курская	403,99	594,8	560,88	23	614,25	2196,92
Липецкая	44,7	749,05	854,65	38,55	327,4	2014,35
Тамбовская	26,4	183,2	790,7	38,7	62,2	1101,2

Источник: данные автора

архитектуры, искусства и археологии, Белгородская – по памятникам истории, Липецкая – по объектам культовой архитектуры.

Важно понимать, что культурно-исторический потенциал относится к категории невосполнимых рекреационных ресурсов. Если инфраструктуру можно создать заново, а природные системы, при условии адекватной антропогенной нагрузки, восстанавливаются, то историко-культурные объекты подлежат реставрации лишь при частичной степени разрушения. Необходимо отметить, что наличие таких ресурсов обусловлено исторически, что создает неоспоримое преимущество староосвоенным районам страны, к которым и относится ЦЧР. Историко-культурное наследие территории не имеет прямого отношения к туристской деятельности, но является одной из самых эффективных форм в реализации главных потребностей туристов – эстетическом восприятии, познании, отдыхе.

Выводы

Культурно-исторический потенциал Центрального Черноземья можно охарактеризовать как привлекательный на большей части территорий. Наличие значительного количества памятников куль-

турного наследия различных категорий делает возможным развитие множества видов туризма, таких, как культурно-познавательный, религиозный, сельский, этнический, научный. Наибольшим культурно-историческим потенциалом обладают все областные центры макрорегиона (за исключением Липецка), и такие районы, как Рыльский, Острогожский, Валуйский, Елецкий, Волоконовский, Старооскольский, Алексеевский, Бобровский, Красногвардейский.

Среди областей ЦЧР самый высокий показатель культурно-исторического потенциала имеет Воронежская, являясь лидером и в отдельных категориях (памятники гражданской архитектуры, памятники искусства, памятники археологии). В Белгородской области самую большую привлекательность в ЦЧР имеют памятники истории, а в Липецкой – объекты культовой архитектуры. Курская область имеет в целом средние показатели для развития экскурсионно-познавательного туризма. Самые минимальные показатели относятся к Тамбовской области, где 83% его муниципальных образований имеют низкий культурно-исторический потенциал.

Статья поступила в редакцию 13.01.2020

ЛИТЕРАТУРА

1. Зорин И. В., Квартальнов В. А. Туристика. М.: Советский спорт, 2001. 287 с.
2. Зырянов А. И. Теоретические аспекты географии туризма. Пермь: ПГНИУ, 2013. 158 с.
3. Корнилов А. Г., Олейникова В. А., Дроздова Е. А. Оценка рекреационного потенциала региона Курской магнитной аномалии в целях развития промышленного туризма // Геология, география и глобальная энергия. 2018. №1. С. 72–82.
4. Культурно-исторический потенциал республики Татарстан / В. П. Сидоров, В. А. Рубцов, С. А. Шабалина, Г. Н. Булатова // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2013. № 4. С. 160–168.
5. Кумова Н. А. Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала региона (на примере Курской области): дис. ... канд. геогр. наук. Курск, 2004. 207 с.
6. МIRONENKO Н. С., Тverдохлебов И. Т. Рекреационная география. М.: МГУ, 1981. 208 с.
7. Нестеров Ю. А., Рошечкин Р. С., Прохорова О. В. Оценка потенциала развития экологического туризма на территории Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2013. № 3. С. 163–171.
8. Петин А. Н., Королева И. С., Игнатенко Е. А. Культурное наследие и культурно-исторический потенциал Белгородской области: оценка геоинформационными системами // Успехи современного естествознания. 2015. № 12. С. 158–163.

9. Рощевкин Р. С. Оценка перспектив развития экологического туризма в Воронежской области: автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 2013. 24 с.
10. Рязанцев А. С., Худякова Т. М. Территориальная структура туристско-рекреационного потенциала Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2019. № 3. С. 86–91.
11. Саранча М. А. Потенциал и организация развития туристско-рекреационной деятельности в Удмуртской республике: географический анализ и оценка: дис. ...док. геогр. наук. Ижевск, 2011. 309 с.
12. Саранча М. А. Туристский потенциал территории: проблематика определения сущности и структуры // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. № 1. С. 134–140.
13. Степанов М. А. Ретроспектива туристско-рекреационных исследований потенциала Центрального Черноземья: экономико-географический аспект // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География. Геология. 2019. Т. 5 (71). № 3. С. 99–115.
14. Туристско-рекреационный ресурсный потенциал Республики Крым и г. Севастополь / под ред. И. М. Яковенко. Симферополь: Ариал, 2015. 408 с.
15. Худеньких Ю. А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края // География и туризм: сборник научных трудов. Пермь: ПГНИУ, 2006. С. 217–230.
16. Худякова Т. М., Рязанцев А. С., Крутских О. А. Оценка туристско-рекреационного потенциала Воронежской области // Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития: материалы VI международной научно-практической конференции. Краснодар: КубГУ, 2018. С. 260–263.
17. Zipf G. Human Behavior and the Principle of Least Effort. Cambridge: Addison-Wesley Press, 1949. 573 p.

REFERENCES

1. Zorin I., Kvartal'nov V. *Turistika* [Tourism science]. Moscow, Sovetskii sport Publ., 2001. 287 p.
2. Zyryanov A. *Teoreticheskie aspekty geografii turizma* [Theoretical aspects of the geography of tourism]. Perm, PGNIU Publ., 2013. 158 p.
3. Kornilov A., Oleinikova V., Drozdova E. [Assessment of the recreational potential of the region of the Kursk magnetic anomaly in the development of industrial tourism]. In: *Geologiya, geografiya i global'naya energiya* [Geology, geography and global energy], 2018, no. 1, pp. 72–82.
4. Sidorov V., Rubtsov V., Shabalina S., Bulatova G. [Cultural and historical potential of the Republic of Tatarstan]. In: *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of the Udmurt University. Series: Biology. Earth sciences], 2013, no. 4, pp. 160–168.
5. Kumova N. *Kompleksnaya otsenka turistsko-rekreatsionnogo potentsiala regiona (na primere Kurskoi oblasti): dis. ... kand. geogr. nauk* [A comprehensive assessment of tourist-recreational potential of the region (on example of the Kursk area): PhD Thesis in Geographical Sciences]. Kursk, 2004. 207 p.
6. Mironenko N., Tverdokhlebov I. *Rekreatsionnaya geografiya* [Recreational geography]. Moscow, MGU Publ., 1981. 208 p.
7. Nesterov Yu., Roshchevkin R., Prokhorova O. [An estimate of the potential of the development of ecological tourism on the territory of the Voronezh region]. In: *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya* [Bulletin of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology], 2013, no. 3, pp. 163–171.
8. Petin A., Koroleva I., Ignatenko E. [Cultural heritage and cultural-historical potential of the Belgorod region: assessment of geographic information systems]. In: *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [The successes of modern science], 2015, no. 12, pp. 158–163.
9. Roshchevkin R. *Otsenka perspektiv razvitiya ekologicheskogo turizma v Voronezhskoi oblasti: avtoreferat dis. ... kand. geogr. nauk* [Assessment of the prospects for the development of ecological tourism in the Voronezh region: abstract PhD Thesis in Geographical Sciences]. Voronezh, 2013. 24 p.
10. Ryazantsev A., Khudyakova T. [The territorial structure of tourist and recreational potential of the Voronezh region]. In: *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya.*

- Geokologiya* [Bulletin of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology], 2019, no. 3, pp. 86–91.
11. Sarancha M. *Potentsial i organizatsiya razvitiya turistsko-rekreatsionnoi deyatel'nosti v Udmurtskoi respublike: geograficheskii analiz i otsenka: dis. ...dok. geogr. nauk* [Potential and development of tourism and recreational activities in the Udmurt Republic: geographical analysis and evaluation: Doctor Thesis in Geographical Sciences]. Izhevsk, 2011. 309 p.
 12. Sarancha M. [The tourist potential of the territory: the problem of definition of essence and structure]. In: *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of the Udmurt University. Series: Biology. Earth sciences], 2015, no. 1, pp. 134–140.
 13. Stepanov M. [A retrospective of tourism and recreation research potential of the Central Black Soil region: economic-geographical aspect]. In: *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Seriya: Geografiya. Geologiya* [Scientific notes of the Vernadsky Crimean Federal University. Series: Geography. Geology], 2019, vol. 5 (71), no. 3, pp. 99–115.
 14. Yakovenko I., ed. *Turistsko-rekreatsionnyi resursnyi potentsial Respubliki Krym i g. Sevastopol'* [Tourism and recreational resource potential of the Republic of Crimea and Sevastopol]. Simferopol, Arial Publ., 2015. 408 p.
 15. Khuden'kikh Yu. [Approaches to the assessment of the tourist potential of the territory on the example of districts of the Perm Krai]. In: *Geografiya i turizm: sbornik nauchnykh trudov* [Geography and tourism: collection of scientific papers]. Perm, PGNTU Publ., 2006, pp. 217–230.
 16. Khudyakova T., Ryazantsev A., Krutskikh O. [Assessment of tourist and recreational potential of the Voronezh region]. In: *Turistsko-rekreatsionnyi kompleks v sisteme regional'nogo razvitiya: materialy VI mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Tourist and recreational complex in the system of regional development: materials of VI international scientific-practical conference]. Krasnodar, KubGU Publ., 2018, pp. 260–263.
 17. Zipf G. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge, Addison-Wesley Press, 1949. 573 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Степанов Максим Андреевич – старший лаборант кафедры географии Курского государственного университета;
e-mail: yondaime-13@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Maksim A. Stepanov – senior laboratory assistant at the Department of Geography, Kursk State University;
e-mail: yondaime-13@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Степанов М. А. Оценка историко-культурного потенциала Центрального Черноземья в интересах развития туризма и рекреации в регионе // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 100–110.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-100-110

FOR CITATION

Stepanov M. Assessment of the historical and cultural potential of the Central Black Soil Zone in the interests of the development of tourism and recreation in the region. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 100–110.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-100-110

Эколого-географическое образование для устойчивого развития

УДК 502.05; 574.2; 371.3

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125

КУРС ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СТРУКТУРЕ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ

Душкова Д. О.¹, Евсеев А. В.², Цирдт М.³

¹ Берлинский университет имени Гумбольдтов

10099, г. Берлин, ул. Унтер ден Линден, д. 6, Германия

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

³ Университет имени Мартина Лютера

06120, г. Халле, пл. Фон Зэкендорфплатц, д. 4, Германия

Аннотация.

Цель. Новый методический подход, который должен объединять в себе теоретическую и практическую части учебного процесса по дисциплине «Геоэкологический мониторинг».

Процедура и методы исследования. В основе работы лежит обобщение результатов многолетнего опыта преподавания рассматриваемой дисциплины студентам Географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова и Института географии и геонаук Университета имени Мартина Лютера г. Халле (Германия), результаты анкетирования студентов после прохождения данного курса, анализ литературных источников, программ и пособий в области геоэкологического мониторинга.

Результаты исследования. Проведена оценка эффективности реализации учебных целей и выявлены особенности преподавания дисциплины и ее научных основ в вышеуказанных вузах. Основная программа включает теоретическую, лабораторную и полевую составляющие учебного процесса. Это выражается в форме непрерывного цикла обучения студентов: теоретические знания в области геоэкологического мониторинга, полевые наблюдения и отбор проб в зонах антропогенного воздействия и на фоновых территориях, лабораторная обработка полевого материала, интерпретация полученных данных.

Теоретическая и практическая значимость. Комплексный подход, используемый в обучении, разработан совместно российскими и немецкими специалистами и направлен на усовершенствование программы обучения студентов с целью достижения ими более высоких результатов. Он базируется на учёте современных международных тенденций и требований и накопленного отечественного опыта, что позволяет лучше усваивать основы геоэкологического мониторинга и получать практические навыки анализа состояния окружающей среды в условиях существующих вызовов.

Ключевые слова: университет, экологическое образование, геоэкологический мониторинг, программа обучения, учебная полевая практика

COURSE OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE STRUCTURE OF HIGHER ENVIRONMENTAL EDUCATION IN RUSSIA AND GERMANY

D. Dushkova¹, A. Evseev², M. Zierdt³

¹ Department of Geography, Humboldt University of Berlin
6 Unter den Linden, 10099 Berlin, Germany

² Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University
1 Leninskie Gory, 119991 Moscow, Russian Federation

³ Institute of Geography and Geosciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg
4 Von-Seckendorff-Platz, 06120 Halle, Germany

Abstract.

Purpose. The paper presents a new methodological approach, which combines the theoretical and practical parts of the educational process in the discipline “Environmental monitoring”.

Methodology and Approach. Based on long-term didactical experience, we analyze related publications reflecting the results of discussions from lab meetings at the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University and Institute of Geography and Geosciences of Martin Luther University Halle-Wittenberg. Policy related documents, programs and manuals as well as the method of participatory observation during lectures and seminars, with use of questionnaires and testing among the students, are also considered.

Results. The effectiveness of the implementation of educational goals is evaluated and the features of teaching the environmental monitoring discipline and its scientific foundations are identified. A new approach to the educational process in the field of environmental monitoring (as a module) consists of theoretical, laboratory and field training parts. It provides a continuous process of education: theoretical knowledge in environmental monitoring, field training and sampling in zones of anthropogenic impact and intact areas, laboratory analysis of samples, and interpretation of field data.

Theoretical and Practical implications. The integrated approach used in the teaching process has been developed jointly by Russian and German specialists and is aimed at improving the student learning program in order to achieve better results. It is based on taking into account current international standards and requirements, reflecting long-term experience of teaching the discipline at different universities.

Keywords: university, ecological education, environmental monitoring, training program, students' field training, Russia, Germany

Введение

Модернизация системы экологического образования невозможна без новых идей, подходов и современных технологий [11]. Особое место в этом ряду занимает обмен накопленным опытом в методике преподавания экологической дисциплины между вузами различных стран, имеющих особые традиции развития и становления своих научных школ [7; 11; 13].

Кафедра рационального природопользования географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (МГУ) на

протяжении последних 30 лет активно сотрудничает с кафедрой геоэкологии Института географии и наук о Земле университета им. Мартина Лютера (МЛУ) г. Халле, Германия. В 1993 г. обоими университетами заключен Договор о научном и культурном сотрудничестве, дополненный в 2016 г. Межфакультетским соглашением. За этот период проведен ряд совместных научно-исследовательских проектов в области изучения естественных и антропогенно измененных ландшафтов, постоянно осуществляется трансфер интеллектуальных достиже-

ний [3; 7; 16], организован ряд летних школ, в том числе при участии Берлинского университета им. Гумбольдтов [14]. Активно развиваются совместные научно-образовательные проекты, направленные на обмен опытом и объединение усилий в области совершенствования подготовки специалистов-экологов. Одним из таких проектов стала совместная разработка программы дисциплины «Геоэкологический мониторинг» (нем. *Umweltmonitoring*), направленной на формирование у студентов базовых знаний о главных положениях экологического мониторинга для получения оптимальной информации о состоянии окружающей среды и ее компонентов при обосновании и уточнении экологических прогнозов.

Постановка проблемы

Разработка вопросов мониторинга окружающей среды основана на фундаментальных принципах, изложенных в работах И. П. Герасимова [1] и Ю. А. Израэля [6], с учетом положений, закрепленных на законодательном уровне¹ и современных научных подходов [5; 8-10; 15; 17; 18-21]. Основной целью представленного исследования является разработка нового методического подхода, который объединил бы в себе теоретическую и практическую (лабораторную, полевую и пр.) части учебного процесса. Это позволит приблизить знания, получаемые студентами, к потребностям практики геоэкологических исследований, что обеспечит им в дальнейшем высокую конкурентоспособность на рынке труда [7; 13]. Актуальность дополнительной проработки курса, усовершенствования его программы и методических основ преподавания продиктовано тем, что в подготовке студентов по вышеуказанным специализациям большая часть учебно-

го времени отводится лекционным курсам. Новый методический подход, представленный в данной работе, позволяет полученные студентами теоретические знания лекционных курсов закрепить во время лабораторных и полевых исследований и наблюдений, дополнив и углубив их опытом зарубежных вузов, а также навыками, приобретенными в процессе участия в летних школах на базе выше-названных университетов [3; 14].

Материалы и методы

В данной статье представлен опыт преподавания курса «Геоэкологический мониторинг» на географическом факультете МГУ и в Институте географии и геонаук университета имени Мартина Лютера г. Халле. Курс рассчитан на студентов 2-го курса (МГУ), 3-го и 4-го курсов (МЛУ) бакалавриата, обучающихся по специальностям «Экология и природопользования», «Геоэкология», «Физическая география» и «Ландшафтное планирование». Материалами исследования послужили результаты совместных рабочих заседаний и обсуждений, а также многолетний опыт, полученный в ходе разработки методических подходов к организации образовательного процесса. Основные методы и материалы исследования, применяемые в рамках разработки программы дисциплины, можно объединить в несколько групп:

- анализ литературных источников, документации, программ, учебных пособий в области геоэкологического мониторинга;
- изучение опыта отдельных преподавателей вышеназванной дисциплины, позволяющее обнаружить новизну, новаторские идеи и выявить типичные ошибки;
- наблюдение, в том числе его активная часть в виде чтений авторских курсов лекций и проведения семинарских и практических работ, что позволяет эмпирическим путем ознакомиться с особенностями преподавания дисциплины в российском и германском вузах;

¹ Единая система государственного экологического мониторинга введена Федеральным законом от 21.11.2011 г. № 331-ФЗ (как ст. 63.1 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»)

– опросные методы, основанные на процессе сбора информации между преподавателем и студентами посредством анкетирования, тестирования и их дальнейшей статистической обработки. В данной статье результаты опроса не приводятся в силу небольшой выборки, которая в настоящее время находится в процессе дополнения.

С использованием данных методов, а также на основе анализа методической литературы [1; 5-6; 8-10; 12; 15; 17; 18-21] проводилась оценка эффективности реализации учебных целей и выявлялись особенности преподавания геоэкологического мониторинга и его научных основ в вышеперечисленных вузах.

Результаты и обсуждение

Геоэкологический мониторинг как структурно ориентированный предмет дает возможность отработать навыки, позволяющие реализовать личностную

ориентацию студента в реальном пространстве на деятельной основе. Разнообразие тематических разделов, изучаемых в лекционном курсе, а также на семинарских и практических занятиях, обеспечивает огромные возможности для развития общеучебных информационных и мыслительных навыков [2; 4]. При этом важная роль отводится интерактивному методу обучения, который ориентирован на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом, и на мотивацию активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

Базовые курсы дисциплины «Геоэкологический мониторинг» дают представления о физико-химических и ландшафтных методах изучения природной среды и ее изменений и представлены на рис. 1.



Источник: составлено авторами

Рис. 1. Структура и содержание дисциплины «Геоэкологический мониторинг»

Fig. 1. Structure and content of the discipline "Environmental monitoring"

Геоэкологический мониторинг рассматривается как особое направление геоэкологии, изучающее методы анализа, контроля и прогноза состояния среды на разных уровнях от локального местного до глобального биосферного¹ [1-4; 21]. Фиксируются как естественные, эволюционные изменения, так и возникшие в результате хозяйственной деятельности человека. В связи с этим целью данного курса является ознакомление студентов с теоретическими основами и практическими задачами мониторинга, с методами исследования состояния окружающей природной среды. Основными задачами курса является формирование у студентов представлений: о проблемах загрязнения природной среды, о методах исследования состояния природной среды, об особенностях проведения мониторинга на глобальном, региональном и локальном уровнях [4; 21].

Особое внимание уделяется изучению государственной системы экологического мониторинга России и за рубежом. Подробно рассматриваются нормы, критерии и показатели, отражающие состояние геосистем. Также дается представление о природной индикации и инструментальных наблюдениях за состоянием природной среды. Уделяется внимание взаимосвязи загрязнения атмосферы, растительности, почв и поверхностных вод. Кроме теоретических положений, подробно рассматривается система проведения мониторинга отдельных компонентов геосистем. Объясняется технология отбора проб отдельных компонентов природной среды для проведения химических анализов и оценки уровня загрязнения. Рассматриваются классификации мониторинга, определения и содержания программ мониторинга. Приводятся методы и принципы организации мониторинга. Особое внимание уделяется мониторингу отдельных природных сред с привлечением инструк-

тивных материалов, методических рекомендаций, ГОСТов и иных положений². Рассматриваются специальные вопросы некоторых видов мониторинга окружающей среды (фоновый, биологический и т. д.), технология и средства экологического контроля, научные основы нормирования выбросов и сбросов, расчеты и прогнозы загрязнения окружающей среды химическими веществами и некоторые аспекты воздействия на здоровье человека.

В результате освоения дисциплины «Геоэкологический мониторинг» обучающийся должен знать основные методы и технологии полевых исследований, применяемые для анализа состояния природной среды и оценки степени ее антропогенной нарушенности. Кроме того, студент должен получить представление об основных типах загрязнения природной среды, основах экологического нормирования, системе организации мониторинга изменения природной среды. Он осваивает основные инструментальные и химико-аналитические методы анализа отдельных компонентов природной среды (почв, растительности, воды и др.) и дает оценку и прогноз изменения состояния природной среды и ее компонентов на глобальном, региональном и локальном уровнях с использованием как российских и немецких, так и международных нормативов и стандартов. В конечном итоге студент овладевает навыками организации мониторинговых наблюдений, методами отбора проб и аналитической обработки полевого материала, проводит оценку состояния природной среды с формированием соответствующих баз данных.

Новые методические подходы

Результаты совместных рабочих заседаний и обсуждений, а также анализ полученного опыта в ходе разработки методических программ и их внедрения в учебный процесс, выявили ряд особен-

¹ См.: Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (ред. 27.12.2019 г.).

² То же.

ностей. Важная составляющая нового подхода к подготовке специалистов-геоэкологов, разработанного совместно немецкими и российскими сотрудниками вышеуказанных кафедр в рамках программы дисциплины – определение ряда

требований, которые направлены на разработку новых учебно-методических подходов в усовершенствовании программы обучения с целью достижения обещаемыми положительными результатами (табл. 1).

Таблица 1

Основные требования к усовершенствованию существующих программ дисциплины «Геоэкологический мониторинг» и разработка инновационного подхода

Table 1

Basic requirements for improving existing programs of the discipline “Environmental monitoring” and the development of an innovative approach

Разработка содержания обучения	Выбор методов обучения	Обеспечение достижения обучающимися положительных результатов
Разработка программ учебно-методических подходов	Учет особенностей целевой аудитории и их использование в соответствии с учебной или рабочей ситуацией	Создание условий, которые способствуют успешному обучению и развитию культуры мотивации к учебной и в дальнейшем – профессиональной деятельности

Источник: составлено авторами

Выявлен ряд различий в особенностях преподавания геоэкологического мониторинга на кафедрах МГУ и МЛУ. В частности, в российском учебно-образовательном процессе отмечается отсутствие мотивации преподавателей в применении методов активного обучения. Безусловно, их внедрение требует от преподавателей значительных сил и времени, связанных с разработкой ролевых игр или практических заданий в интерактивной форме. Важным в этой связи также является необходимость усовершенствования технического оснащения аудиторий (в частности, для осуществления практических занятий зачастую требуется ПК каждому студенту), лабораторий и полевого оборудования. Говоря о недостатках немецкого подхода к преподаванию дисциплины, следует отметить высокие требования к самостоятельности студентов, которые не всегда могут проявить ее на должном уровне, и все же требуют большего внимания со стороны

преподавателей. В отношении практического закрепления образовательных навыков германская действительность не может предоставить ознакомление студентов со всеми видами мониторинга, в частности фоновым мониторингом, поскольку естественные ландшафты на территории Германии к настоящему времени практически полностью трансформированы.

Таким образом, объединение возможностей российских и германских учебно-образовательных процессов стало существенно важным в решении вышеперечисленных недостатков. Именно приложение совместных усилий сотрудников МГУ и МЛУ позволило обеспечить интеграционные и междисциплинарные подходы при подготовке специалистов экологического профиля, которые должны овладеть комплексом методов для реализации геоэкологического мониторинга различных компонентов природной среды.

Среди основных методологических принципов и способов организации теоретической и практической деятельности в рамках дисциплины «Геоэкологический мониторинг» нами применяются (рис. 2):

– системный подход, дающий возможность рассматривать и изучать отдельные компоненты не изолированно друг от друга, а в их взаимосвязи и взаимодействии;

– личностный подход, который учитывает особенности личности каждого отдельного студента, и требует ориентации дисциплины с учетом этих особенностей;

– автономный или, как его еще называют деятельностный подход, который подразумевает стимулирование самостоятельности и развитие навыков самостоя-

тельной работы (исследования), включая самоконтроль и самооценку своих результатов, а также работу в группе.

Объединение опыта преподавания дисциплины «Геоэкологический мониторинг» в России и Германии позволило разработать новую концепцию, объединившую в себе и доработавшую уже известные ранее методические подходы. В частности, ряд новаторских элементов связан со следующими особенностями, представленными на рис. 2. В приведенной структуре данные методические принципы и способы организации теоретической и практической деятельности могут с успехом применяться не только в рассматриваемом учебном курсе, но и в ряде других дисциплин.



Источник: составлено авторами

Рис. 2. Основные методологические принципы и способы организации теоретической и практической деятельности в рамках дисциплины «Геоэкологический мониторинг»

Fig. 2. Basic methodological principles and methods of organizing theoretical and practical activities in the framework of the discipline "Environmental monitoring"

Курс построен на чередовании теоретической части, составляющей не более половины времени одного занятия, с приобретением практических навыков (работа в малых группах по выполнению задания, доклады по результатам наработок групп с вопросами преподавателей и слушателей к докладчикам). В

конце каждого занятия проводится обсуждение всех важных моментов и подведение итогов. Студенты имеют возможность ознакомиться с практической работой автоматизированных станций экомониторинга в системе госструктуры экомониторинга г. Москвы и г. Халле и экологическими наблюдениями метео-

обсерваторий МГУ и Института МЛУ. По завершении научной программы первого полугодия студенты сдают зачет в форме тестовых заданий, а форма отчетности за второе полугодие предусматривает подготовку и выступление по проекту и сдачу устного экзамена.

Таким образом, курс «Геоэкологический мониторинг» направлен на формирование способности у студентов понимать особенности организации мониторинга состояния основных природных объектов: атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы при различных видах хозяйственного освоения территорий. Важным аспектом при этом является развитие творческого мышления, объединение фундаментальных знаний о задачах геоэкологического мониторинга, его назначении, содержании, методах организации мониторинга с учетом особенностей различных видов хозяйственной деятельности с последующей обработкой и анализом результатов исследований для проектирования типовых природоохранных мероприятий.

Особо немецкими коллегами отмечалась необходимость стимулирования студента к умственным усилиям. В рамках рабочих встреч и заседаний неоднократно подчеркивалось, что экологические знания не должны просто усваиваться как сумма фактов, это должны быть сведения, которые проработаны лично каждым студентом в ходе активного мыслительного процесса, стимулированного в ходе учебного процесса. Так, преподаватель дисциплины «Геоэкологический мониторинг» должен научить студента умению видеть экологическую проблему и соотносить с ней имеющийся фактический материал. Следующим важным этапом учебного процесса и приобретаемым в его ходе навыкам является способность студента выразить проблему в конкретной цели и задачах, а также сформулировать программу исследования. Особое внимание уделяется приобретению студентами навыков самостоятельной

работы с научной литературой (национальной и зарубежной) по экологической тематике, а также умению пользоваться общепризнанными и специальными методами исследования, необходимыми для поиска альтернативных решений и пр.

Очень важным методическим аспектом стало осознание того факта, что учебно-образовательный успех каждого студента – это не просто приумножение усвоенной им учебной информации по геоэкологическому мониторингу и другим дисциплинам, но и постоянный рост учебных возможностей студента на основе теоретического сознания и мышления. Именно они помогают не просто приобретать новую информацию, но и иметь способность к ее анализу, синтезу, планированию, экспериментальным обработкам, оценке, прогнозированию и пр. Здесь необходимо отметить и важную роль получения практических навыков, приобретенных в процессе учебно-научных практик и участия в зарубежных летних школах. Студенты обоих вузов имеют прекрасную возможность закрепить теоретические знания лекционных курсов во время лабораторных и полевых исследований и наблюдений, дополнив и углубив их новым опытом, полученным в рамках зарубежных производственных практик и экспедиций (фото 1–2).

Для закрепления теоретических знаний, полученных студентами обеих кафедр во время лекционных курсов, проводится летняя полевая практика на Кольском полуострове и на базе ряда немецких учебно-научных организаций, в т. ч. Института географии и геонаук МЛУ г. Халле, Института географии Берлинского университета им. Гумбольдтов, Центра исследований окружающей среды им. Гельмгольца [7; 14]. Их цель – ознакомление учащихся с региональными особенностями природопользования, сложившимися в различных природных, социально-экономических и этносоциальных условиях. На основании многолетнего опыта исследований



Источник: фото авторов

Фото 1. Мониторинговые станции Института географии и геонаук университета им. М. Лютера, Халле, Германия: станция в университетском кампусе (слева), на мониторинговой площадке в Вольмирштедте, Саксония-Анхальт (справа)

Photo 1. Monitoring stations at the Institute of Geography and Geosciences of the Martin Luther University, Halle, Germany: a station (left) on the university campus and (right) at the monitoring site in Wolmirstedt, Saxony-Anhalt



Источник: фото авторов

Фото 2. Физико-географическая и геэкологическая лаборатории Института географии и геонаук МЛУ г. Халле

Photo 2. Physical-geographical and geological ecological laboratories at the Institute of Geography and Geosciences of the Martin Luther University, Halle, Germany

в данных регионах [2-4; 7; 12; 14; 16; 21] проводится обучение студентов методам изучения ландшафтов, находящихся в различных стадиях трансформации – от почти не подверженных антропогенному воздействию (на удаленных фоновых территориях, на особо охраняемых

территориях – ООПТ), до претерпевающих значительные объемы техногенной нагрузки. Особое внимание при этом уделяется изменению компонентов геосистем под влиянием отдельных типов природопользования и формирующихся в различных природных условиях.

В связи с этим одной из важных частей учебной практики является обучение студентов основным принципам эколого-географических исследований, в частности ландшафтными, почвенно-геохимическим, гидрохимическим методам, а также методам биоиндикации. В процессе учебно-научной практики в Мурманской области изучаются северотаежные и тундровые ландшафты Заполярья в пределах Кольского полуострова. Объектами изучения являются как горные, так и равнинные ландшафты, почти не затронутые антропогенной деятельностью. Уделяется внимание изучению природоохранных территорий, в частности в пределах Лапландского, Кандалакшского заповедников, Полярно-альпийского ботанического сада (ПАСБИ) РАН, а также геологическому природному памятнику Астрофиллиты горы Эвеслогчорр.

В частности, во время посещения Лапландского заповедника студенты знакомятся с его структурой, где выделяются: 1) заповедное ядро – территория, полностью исключенная из хозяйственного использования; 2) буферная (охранная), располагающаяся вокруг первой или прилегающую к ней; 3) переходная – примыкающая к территории интенсивной хозяйственной деятельности. Во время посещения комбината «Североникель» студенты имеют возможность оценить изменения геосистем и произвести отбор проб в различных зонах – от техногенной пустоши до буферной и зоны начальных изменений (фото 3). Важная роль отводится проблемам развития и функционирования городских территорий и анализу их экологического состояния. Во время самостоятельных маршрутов студенты проводят описания ландшафтов (ландшафтно-географические описания точек) и осуществляют отбор проб различных компонентов природной среды с целью их дальнейшей обработки, анализа и оценки в лабораторных условиях.

Участие студентов географического факультета МГУ в летних школах, прово-

димых на базе научно-исследовательских и образовательных учреждений Германии, в т. ч. МЛУ, позволило ознакомиться со спецификой немецкого подхода к преподаванию этой научной дисциплины в Германии, а также получить навыки работы с аппаратурой, используемой в наблюдениях (фото 1). Основной целью практики и проводимых в рамках практики полевой работы являлось достижение понимания студентами методов мониторинговых исследований окружающей среды, а также того, как эти методы могут быть использованы при проведении собственных исследований в рамках практики, каким образом европейские концепции мониторинга могут быть использованы на региональном уровне и в условиях России.

Во время проведения летней научной школы практиканты приобрели навыки проведения полевых исследований и сбора материала. Проводились натурные исследования по изучению растительного разнообразия и с использованием методов биоиндикации на примере ряда немецких городов (Халле, Лейпцига, Берлина). Студенты ознакомились с особенностями организации мониторинговых наблюдений в Германии, подходами к экологическому нормированию и анализу загрязнения в соответствии с немецким природоохранным законодательством, методами отбора проб и аналитической обработки в лабораториях МЛУ и других НИИ Германии, приобрели навыки формирования соответствующих баз данных. Совместные семинары с участием российских и немецких ученых и студентов, а также представителями различных природоохранных организаций Германии дают возможность более детально ознакомиться с мониторинговой деятельностью и текущим состоянием окружающей среды немецких городов [14]. Результаты послужат для дальнейшего усовершенствования программы учебной дисциплины «Геоэкологический мониторинг», используются для подго-



**Зона антропогенной
пустоши**



**Зона прогрессирующих
изменений геосистем**



Зона начальных изменений

Источники: фото авторов

Фото 3. Зоны изменения геосистем в районе влияния комбината «Североникель», Мончегорск (Мурманская обл.), где студентами проводятся мониторинговые исследования

Photo 3. Zones of changes in geosystems in the area of influence of the Severonickel plant, Monchegorsk (Murmansk region), where students conduct monitoring studies

товки и издания материалов совместных работ (статьи, учебные пособия и т. п.).

Заключение

Предложенный новый подход к подготовке специалистов-геоэкологов, разработанный совместно немецкими и российскими сотрудниками кафедр в рамках программы дисциплины, соединил воедино теоретическую, лабораторную и полевую части учебного процесса, что позволяет создать непрерывный цикл обучения студентов:

- теоретические знания в области геоэкологического мониторинга, полевые наблюдения и отбор проб в зонах антропогенного воздействия и на фоновых территориях;
- лабораторная обработка полевого материала;
- интерпретация полученных данных с учетом методических рекомендаций системы российского и германского экологического образования.

Подобные российско-германские программы являются своеобразной научной площадкой для обмена научно-методиче-

скими навыками, представления новейших достижений в области исследований, проводимых немецкими и российскими учеными и преподавателями в сфере изучения окружающей среды, мониторинга ее изменений, а также обсуждения проблемы экологического образования. На сегодняшний день можно отметить расширение сотрудничества между кафедрами университетов Германии и России в области экологического образования, которое включает не только обмен студентами и аспирантами, но и проведение совместных летних полевых практик. Они дают возможность собрать необходимый теоретический и практический материал для выполнения курсовой, дипломной или диссертационной работы, получив при этом консультации высококвалифицированных преподавателей и специалистов. Дальнейший обмен опытом в области учебно-методических проектов, несомненно, будет способствовать улучшению профессиональной подготовки студентов, аспирантов и преподавателей университетов обеих стран.

Статья поступила в редакцию 10.01.2020

БЛАГОДАРНОСТИ

Работы выполнены при поддержке гранта *HU-DAAD-Ostpartnerschaftenprogram “Urbane Ökosystemdienstleistungen und ihre Bewertung: Erfahrungsaustausch zwischen Deutschland und Russland”* [Экосистемные услуги городов и их оценка: обмен опытом между Германией и Россией] (2019–2022) и в рамках НИР кафедры рационального природопользования МГУ имени М. В. Ломоносова «Теория и практика рационального природопользования для устойчивого развития территорий (ГЗ) – номер ЦИТИС: AAAA-A16-116032810096-3 (2016–2022).

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the DAAD grant “*Ostpartnerschaftenprogram “Urbane Ökosystemdienstleistungen und ihre Bewertung: Erfahrungsaustausch zwischen Deutschland und Russland”* [Urban ecosystem services and their assessment: exchange of experience between Germany and Russia] (2019–2022) and performed in the framework of the research theme No. AAAA-A16-116032810096-3 (“Environmental management for sustainable territorial development: theory and practice (GM)” (2016–2022)) of The Environmental Management Department of Lomonosov Moscow State University.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Серия географическая. 1975. № 3. С. 13–25.
2. Душкова Д. О., Горейкая А. Г., Евсеев А. В. Применение биоиндикационных методов при про-

- ведении мониторинговых исследований окружающей среды // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 10–15.
3. Душкова Д. О., Хаазз Д., Евсеев А. В. Оценка экосистемных услуг городской среды и их влияния на здоровье человека: опыт и подходы на примере городов России и Германии // Экология урбанизированных территорий. 2015. № 4. С. 21–27.
 4. Евсеев А. В. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие. М.: МГУ, 2010. 124 с.
 5. Емельянов А. Г., Тихомиров О. А., Муравьева Л. В. Подходы к разработке концепции мониторинга экологического состояния природно-антропогенных систем региона // Вестник Тверского государственного университета. Серия: биология и экология. 2014. № 3. С. 98–106.
 6. Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений окружающей среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. 1974. № 7. С. 3–8.
 7. Развитие теоретической концепции совместных российско-германских образовательных программ в области геоэкологии и природопользования / Д. О. Душкова, Т. М. Красовская, А. В. Евсеев, Д. Хаазз, М. Цирдт // Рациональное природопользование: традиции и инновации: материалы II международной конференции. М.: КДУ, 2017. С. 76–79.
 8. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учебное пособие / Под ред. М. Г. Ясоевеева. Москва; Минск: Инфра-М Новое знание, 2013. 303 с.
 9. Artiola J. F., Brusseau M. L. The role of environmental monitoring in pollution science // Brusseau M. L., Pepper I. L., Gerba C. R., eds. Environmental and pollution sciences. San-Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2019. P. 149–162.
 10. Awange J. GNCC Environmental sensing. Revolutionizing environmental monitoring. Berlin: Springer, 2018. 452 p.
 11. BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Strategie der Bundesregierung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, 2019. 112 p.
 12. Cyffka B., Zierdt M. Land cover changes by land use changes in the central parts of the Kola Peninsula (Russia) since the beginning of the 20th century // Land use/cover changes in selected regions in the World: Vol. III. Asahikawa, Japan: Hokkaido University of Education, 2005. P. 97–118.
 13. Dezhina I. G., Kuznetsov Y. N., Korobkov A. V., Vasiliev N. V. Promoting Cooperation with the Russian-Language Academic Community: Experience, Challenges and Prospects (Report № 23 RIAC). Moscow: Spetskniga, 2015. 104 p.
 14. Dushkova D., Haase D. The concept of ecosystem services in theory and practice: Study guide for 4th HU-MGU Summer school 2018 “An interdisciplinary perspective on ecosystem services and human well-being”. Berlin: Department of Geography, Humboldt University of Berlin, 2018. 158 p.
 15. Kim Y., Platt U. Advanced Environmental Monitoring. Dordrecht: Springer. 2008. 420 p.
 16. Kosenkova D., Zierdt M., Evseev A. Humanökologische Probleme im Norden Russlands // Norden. Beiträge zur geographischen Nordeuropaforschung. 2005. Vol. 17. P. 19–28.
 17. Kördel W., Garelick H., Gawlik B., Kandile N., Peijnenburg W., Rüdell H. Substance-related environmental monitoring strategies regarding soil, groundwater and surface water – an overview // Environmental Science and Pollution Research. 2013. Vol. 20. P. 2810–2827.
 18. Sarcar A., Daverey A., Dutta K. An overview of analytical methodologies for environmental monitoring // Brar S. K., Hegde K., Pachapur V. Tools, Techniques and Protocols for Monitoring Environmental Contaminants. Amsterdam: Elsevier, 2019. P. 3–17.
 19. Schröder W., Fränze O., Müller F. Handbuch der Umweltwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung. Weinheim: Wiley-VCH, 2017. 259 p.
 20. Wirsmä G. B. Environmental Monitoring. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2004. 792 p.
 21. Zierdt M. Umweltmonitoring mit natürlichen Indikatoren: Pflanzen – Boden – Wasser – Luft. Berlin, Heidelberg, New-York: Springer, 1997. 217 p.

REFERENCES

1. Gerasimov I. [Scientific principles of modern environmental monitoring]. IN: *Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series], 1975, no. 3, pp. 13–25.
2. Dushkova D., Goretzkaya A., Evseev A. [The use of bioindication methods for environmental monitoring]. In: *Problemy regional'noj ehkologii* [Problems of regional ecology], 2017, vol. 2, pp. 10–15.

3. Dushkova D., Haase D., Evseev A. [Assessment of ecosystem services and their impact on human health: a comparative analysis of expertise and approaches in Russian and German cities]. In: *Ekologiya urbanisirovannykh territoriy* [Ecology of urban areas], 2015, vol. 4, pp. 21–27.
4. Evseev A. *Geoekologicheskiy monitoring: uchebnoye posobie* [Geoecological monitoring: textbook]. Moscow, Faculty of geography of Moscow State University Publ., 2010, 124 p.
5. Emelyanov A., Tikhomirov O., Muravyova L. [Approaches to the development of a concept for monitoring the ecological state of natural and anthropogenic systems in a region]. In: *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: biologiya i ekologiya* [Bulletin of Tver State University. Series: biology and ecology], 2014, no. 3, pp. 98–106.
6. Israel Yu. [Global observing system. Forecast and assessment of environmental changes. Fundamentals of monitoring]. In: *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology], 1974, no. 7, pp. 3–8.
7. Dushkova D., Krasovskaya T., Evseev A., Haase D., Zierdt M. [Development of the theoretical concept of joint Russian-German educational programs in the field of geoecology and environmental management]. In: *Ratsional'noye prirodopolzovanie: traditsii i innovatsii. Materialy II mezhdunarodnoy konferentsii* [Environmental management: traditions and innovations. Proceedings of the II International conference]. Moscow, KDU Publ., 2017, pp. 76–79.
8. Yasoveev M., ed. *Ekologicheskiy monitoring i ekologicheskaya ekspertiza: uchebnoye posobie* [Environmental monitoring and environmental expertise: textbook]. Moscow-Minsk, Infra-M & Novoye znanie Publ., 2013, 303 p.
9. Artiola J. F., Brusseau M. L. The role of environmental monitoring in pollution science. In: Brusseau M. L., Pepper I. L., Gerba C. R., eds. *Environmental and pollution sciences*. San-Diego, CA, Elsevier Academic Press, 2019, pp. 149–162.
10. Awange J. GNCC Environmental sensing. Revolutionizing environmental monitoring. Berlin, Springer, 2018, 452 p.
11. BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Strategie der Bundesregierung* [BMBF – Federal Ministry of Education and Research. Internationalization of education, science and research. Federal government strategy]. Bielefeld, W. Bertelsmann Publ., 2019, 112 p.
12. Cyffka B., Zierdt M. Land cover changes by land use changes in the central parts of the Kola Peninsula (Russia) since the beginning of the 20th century. In: *Land use/cover changes in selected regions in the World: Vol. III*. Asahikawa, Japan: Hokkaido University of Education, 2005, pp. 97–118.
13. Dezhina I., Kuznetsov Y., Korobkov A., Vasiliev N. Promoting Cooperation with the Russian-Language Academic Community: Experience, Challenges and Prospects (Report № 23 RIAC). Moscow, Spetskniga, 2015, 104 p.
14. Dushkova D., Haase D. The concept of ecosystem services in theory and practice: Study guide for 4th HU-MGU Summer school 2018 “An interdisciplinary perspective on ecosystem services and human well-being”. Berlin, Department of Geography, Humboldt University of Berlin, 2018, 158 p.
15. Kim Y., Platt U. *Advanced Environmental Monitoring*. Dordrecht, Springer, 2008, 420 p.
16. Kosenkova D., Zierdt M., Evseev A. [Human ecological problems in northern Russia]. In: *Norden. Beiträge zur geographischen Nordeuropaforschung* [North. Contributions to geographic Northern Europe research], 2005, vol. 17, pp. 19–28.
17. Kördel W., Garelick H., Gawlik B., Kandile N., Peijnenburg W., Rüdell H. Substance-related environmental monitoring strategies regarding soil, groundwater and surface water – an overview. In: *Environmental Science and Pollution Research*, 2013, vol. 20, pp. 2810–2827.
18. Sarcar A., Daverey A., Dutta K. An overview of analytical methodologies for environmental monitoring. In: Brar S. K., Hegde K., Pachapur V. *Tools, Techniques and Protocols for Monitoring Environmental Contaminants*. Amsterdam, Elsevier, 2019, pp. 3–17.
19. Schröder W., Fränzle O., Müller F. *Handbuch der Umweltwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung* [Environmental Sciences Handbook: Fundamentals and Applications of Ecosystem Research]. Weinheim, Wiley-VCH Publ., 2017, 259 p.
20. Wirsma G. B. *Environmental Monitoring*. Boca Raton, Florida, 2004, CRC Press, 792 p.
21. Zierdt M. *Umweltmonitoring mit natürlichen Indikatoren: Pflanzen – Boden – Wasser – Luft* [Environmental monitoring with natural indicators: plants – soil – water – air]. Berlin, Heidelberg, New-York, Springer Publ., 1997, 217 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Душкова Диана Олеговна, кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии Берлинского университета имени Гумбольдтов;
e-mail: kodianana@mail.ru

Евсеев Александр Васильевич – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры рационального природопользования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: avevseev@yandex.ru

Цирдт Михаэль, кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии и наук о Земле университета имени Мартина Лютера, Халле;
e-mail: michael.zierdt@geo.uni-halle.de

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Diana O. Dushkova – PhD in Geographical Sciences, researcher at the Department of Geography, Humboldt University of Berlin;
e-mail: kodianana@mail.ru

Alexander V. Evseev – Doctor of Geographical Sciences, professor, Leading Scientist of the Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: avevseev@yandex.ru

Michael Zierdt – PhD in Geographical Sciences, researcher at the Institute of Geography and Geosciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg;
e-mail: michael.zierdt@geo.uni-halle.de

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Душкова Д. О., Евсеев А. В., Цирдт М. Курс геоэкологического мониторинга в структуре экологического образования российских и германских вузов // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 111–125.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125

FOR CITATION

Dushkova D., Evseev A., Zierdt M. Course of environmental monitoring in the structure of higher environmental education in Russia and Germany. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 111–125.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125.

УДК 556.53

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-126-133

РАСЧЕТ КРИВЫХ СПАДА ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ НА РЕКАХ СЕВЕРНОГО ПРИОХОТОМОРЬЯ

Ушаков М. В.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
имени Н. А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук
685000, г. Магадан, ул. Портовая, д. 16, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Разработка формул прогноза (расчета) ежедневных расходов воды в период спада дождевого паводка на реках Северного Приохотоморья.

Процедура и методы исследования. По девяти гидрологическим постам были вычислены осредненные кривые спада паводков в относительных ординатах. Затем проводилась аналитическая аппроксимация этих кривых и отыскивались связи параметров уравнений кривых с различными гидрологическими и морфометрическими характеристиками рассматриваемых водосборов.

Результаты исследования. Кривые спада хорошо аппроксимируются степенной функцией. Предложен показатель «относительная глубина летней межени», который связан со степенью редукции стока. Получены районные формулы для вычисления гидрографа стока на спаде дождевых паводков. На примере дождевого паводка редкой повторяемости показано, что средняя относительная ошибка для изученной реки составляет 8,4%, а для неизученной – 16,8%.

Теоретическая и практическая значимость. Методика расчетов будет полезна гидрологам-прогнозидам и специалистам, проводящим инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Ключевые слова: дождевой паводок, речной сток, водосбор, гидрограф, гидрологический прогноз, Магаданская область

CALCULATION OF THE CURVES OF DECAY OF RAIN FLOWS ON THE RIVERS OF THE NORTHERN COAST OF THE SEA OF OKHOTSK

M. Ushakov

N.A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute,
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
16 ul. Portovaya, 685000 Magadan, Russian Federation

Abstract.

Purpose. We have derived formulas for the prediction (calculation) of daily water discharges during the period of rainfall floods on the rivers of the Northern coast of the Sea of Okhotsk.

Methodology and Approach. Averaged flood decay curves in relative ordinates have been calculated for nine hydrological posts. Then, an analytical approximation of these curves has been carried out, and relationships between the parameters of the equations of the curves and various hydrological and morphometric characteristics of the watersheds under consideration have been found. All calculations and graphical constructions have been performed using Microsoft Excel.

Results. Recession curves are well approximated by a power function. The indicator of “relative depth of the summer low water” is proposed, which is associated with the degree of flow reduction. District formulas for calculating the hydrograph of runoff during the rainfall decline have been obtained. Using an example of a flash flood of rare frequency it is shown that for the studied river the average relative error is 8.4%, and for the unexplored one it is 16.8%.

Theoretical and Practical implications. This technique will be useful for hydrologists-forecasters and specialists conducting engineering-hydrometeorological surveys.

Keywords: rain flood, hydrograph, water discharge, power function

Введение

При оперативном планировании спасательных и аварийно-восстановительных работ необходимы прогнозы кривых спада дождевых паводков¹. Кроме того, при проведении инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства иногда требуется расчет гидрографов паводков редкой повторяемости².

В работе ставится цель получить формулы для прогноза (расчета) ежедневных расходов воды в период спада дождевого паводка на реках Северного Приохотоморья. Анализ закономерностей истощения осенне-зимнего стока на реках рассматриваемого района посвящена работа [5], а вот численный анализ кривых спада паводков еще никто не проводил.

Необходимо заметить, что в гидрологическом отношении рассматриваемая территория слабо изучена [6]. Рассматриваемый район расположен на Северо-Востоке России. В данной работе под Северным Приохотоморьем понимается территория бассейнов рек Охотского моря от водосбора р. Гижиги с востока до бассейна р. Тауя. Характерной особенностью Северного Приохотоморья является субарктический и морской климат³ [4], прерывистое распространение многолетней мерзлоты [1; 7]. Лесной ландшафт на горных хребтах и нагорьях сменяется

тундрой, каменистыми пустынями (гольцами) [3].

Внутри года речной сток распределен неравномерно. В теплую часть года (май-октябрь) протекает основная масса воды (94–99%)⁴. На спад половодья нередко накладываются дождевые паводки. Дождевые паводки проходят в период середина июня – сентябрь.

Минимальные расходы воды за период открытого русла наблюдаются преимущественно во второй половине лета и перед появлением осенних ледовых явлений. Продолжительность летних межженных периодов, как правило, незначительна. Зимняя межень наблюдается со второй половины октября до начала мая.

Материалы и методы

В работе использованы данные наблюдений за стоком на девяти гидрологических постах Колымского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (табл. 1), которые опубликованы в Гидрологических ежегодниках Государственного водного кадастра.

Для каждого пункта наблюдений были выбраны шесть дождевых паводков различной водности, и по ним вычислены осредненные кривые спада в относительных ординатах:

$$Q_t / Q_1 = f(t) \quad (1)$$

где: Q_1 – суточный расход воды в день прохождения пика паводка; t – номер

¹ Методические рекомендации по организации деятельности оперативных штабов ликвидации чрезвычайных ситуаций и оперативных групп территориальных органов МЧС России, местных гарнизонов пожарной охраны. М.: МЧС России, 2013. 57 с.

² Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. М.: Госстрой России, 2004. 30 с.

³ Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Вып. 33. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 566 с.

⁴ Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 19. Северо-Восток. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 282 с.

Таблица 1

Характеристики гидрологических постов

Table 1

Characteristics of hydrological posts

Река – пункт	Площадь водосбора, км ²	Относительная глубина летней межени	Степень редукции a в уравнении (2)
Гижига – 20 км от устья	11700	1,86	0,62
Дукча – устье	330	2,29	0,62
Магаданка – г. Магадан	48,5	1,79	0,65
Каменушка – в 3,3 км выше плотины	58,8	1,68	0,42
Солнечный – устье	3,57	1,36	0,37
Хасын – п. Хасын	682	1,99	0,79
Уптар – п. Уптар	265	1,76	0,7
Тауй – п. Талон	25100	2,09	0,57
Армань – у моста	7770	2,65	1,02

Источник: данные автора

дня, начиная со дня прохождения пика паводка.

Анализ гидрографов в относительных ординатах широко используется в практике гидрологических прогнозов [2]. Затем проводилась аналитическая аппроксимация осредненных кривых спада и отыскивались связи параметров уравнений кривых с различными гидрологическими и морфометрическими характеристиками рассматриваемых водосборов. Все расчеты и графические построения выполнялись при помощи табличного редактора *Microsoft Excel*. Проверка полученного уравнения производилась на независимом материале.

Районные формулы и их верификация

Кривые спада дождевых паводков хорошо описываются степенной функцией:

$$Q_t = Q_1 t^{-a}, \quad (2)$$

где: a – степень редукции стока; остальные символы те же, что и в (1).

Были сделаны попытки связать параметр a с известными гидрологическими и морфометрическими характеристиками рассматриваемых водосборов. Но связи были недостаточно тесными.

Предлагается показатель «относительная глубина летней межени» (ОГЛМ):

$$D = Q_g / Q_m, \quad (3)$$

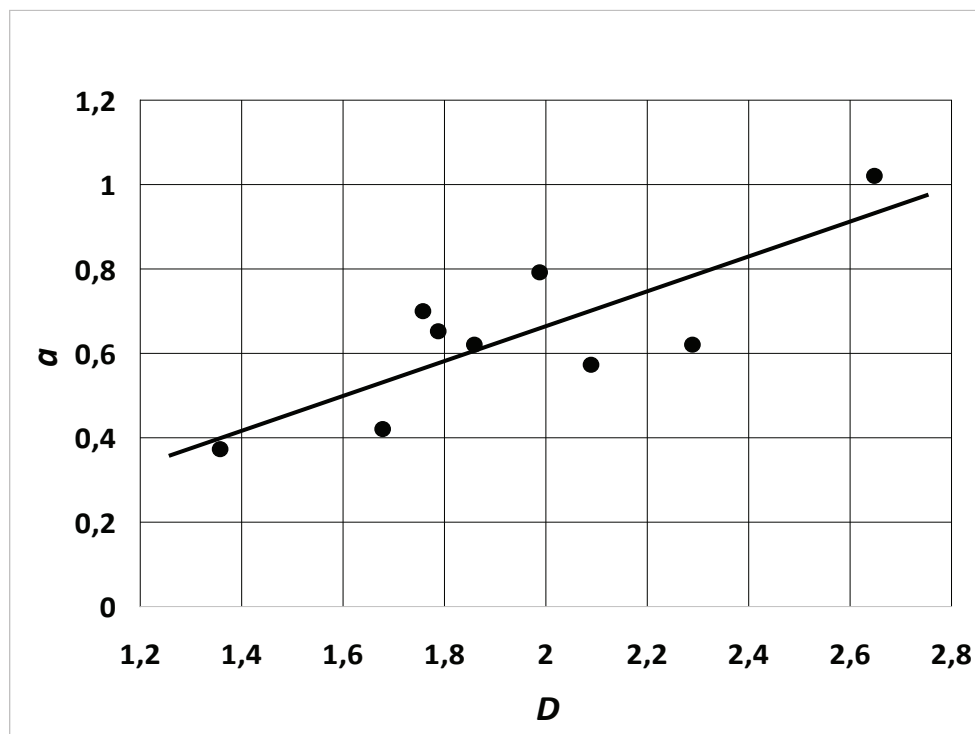
где: Q_g – среднееголетний годовой расход воды (m^3/c); Q_m – минимальный 30-суточный расход воды в летне-осенний период обеспеченностью 80% (m^3/c).

В работе [5] аналогично был введен показатель «относительная глубина зимней межени».

Параметр a хорошо связан с ОГЛМ (рис. 1):

$$a = 0,415D - 0,165, \quad r = 0,80 \quad (4)$$

Судя по рис. 1, можно сказать, что чем больше ОГЛМ, тем интенсивнее идет спад паводков.



Источник: составлено автором

Рис. 1. Связь степени редукции a в уравнении (2) с показателем ОГЛМ D

Fig. 1. Relationship of the degree of reduction a in equation (2) with the OHLM index D

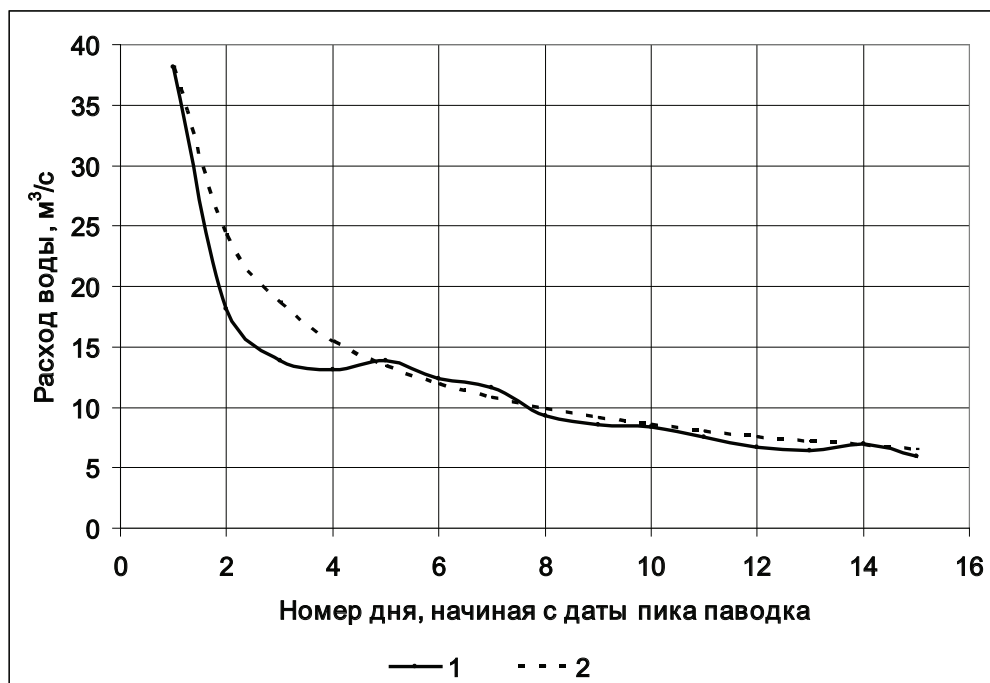
Учитывая уравнения (3), (4) формула (2) примет вид:

$$Q_t = Q_1 t^{0,165 - (0,415 Q_g / Q_m)} \quad (5)$$

По этой формуле можно рассчитывать кривые спада дождевого паводка на реках Северного Приохотоморья, в том числе и на неизученных створах. Адекватность предложенной формулы проверялась на катастрофическом дождевом паводке, который прошел в г. Магадане в 2014 г.¹ При выводе формулы этот паводок не использовался, специально оставлен для проверки на независимом материале.

Пост р. Магаданка – г. Магадан изучен, и для него известна степень редукции a (см. табл. 1), поэтому для прогноза (расчета) используем формулу (2). На рис. 2 и в табл. 2 видно, что эта формула отлично работает, средняя относительная ошибка составила 8,4%.

¹ Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 2014 г. Том I. Вып. 17. Ч. 1. Магадан: Колымское УГМС, 2015. 186 с.



Источник: составлено автором

Рис. 2. Наблюдаемые (1) и рассчитанные (2) кривые спада дождевого паводка на р. Магаданке у г. Магадана в 2014 г.

Fig. 2. (1) Observed and (2) calculated curves of the rain flood decline on the Magadanka river near Magadan in 2014

Таблица 2

Точность предвычисления ежедневных расходов воды на спаде дождевого паводка на р. Магаданке у г. Магадана в 2014 г.

Table 2

Accuracy of prediction of daily water discharges during the rainfall flood on the Magadanka river near Magadan in 2014

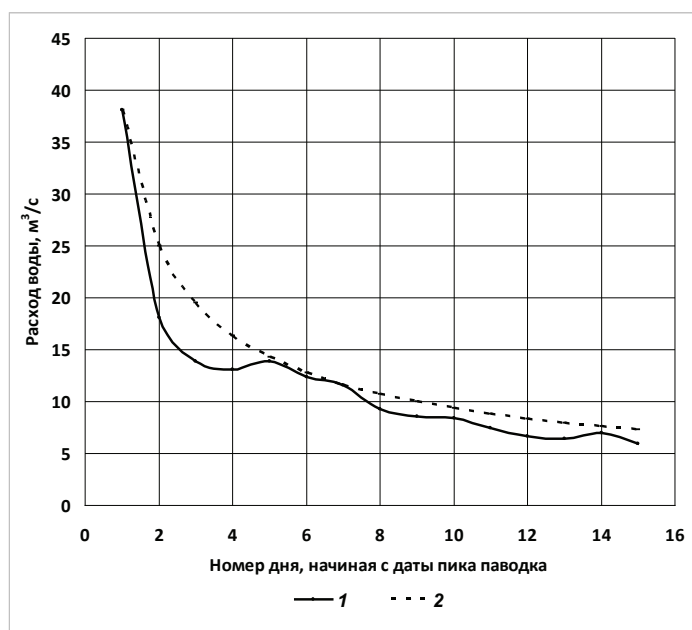
Номер дня, начиная со дня прохождения пика паводка	Наблюдаемый расход воды, м³/с	Рассчитанный расход воды, м³/с	Ошибка, м³/с	Относительная ошибка
1	38,1	38,1	0,0	0,0
2	18,1	24,3	6,2	34,1
3	13,9	18,7	4,8	34,
4	13,1	15,5	2,4	18,1
5	13,9	13,4	-0,5	-3,7
6	12,4	11,9	-0,5	-4,1
7	11,6	10,8	-0,8	-7,3
8	9,30	9,86	0,6	6,0
9	8,55	9,13	0,6	6,8

Номер дня, начиная со дня прохождения пика паводка	Наблюдаемый расход воды, м ³ /с	Рассчитанный расход воды, м ³ /с	Ошибка, м ³ /с	Относительная ошибка
10	8,40	8,53	0,1	1,5
11	7,50	8,02	0,5	6,9
12	6,70	7,58	0,9	13,1
13	6,45	7,19	0,7	11,5
14	6,95	6,85	-0,1	-1,4
15	5,96	6,55	0,6	10,0

Источник: данные автора

Если бы р. Магаданка была не изучена, то для вычисления гидрографа стока на спаде паводка пришлось бы воспользоваться формулой (5). Точность вычисления гидрографа по этой формуле составила 16,8% (рис. 3, табл. 3).

Таким образом, для оперативного использования формулы (2) на изученной реке (см. табл. 1) гидрологу-прогнозисту необходимо знать только расход воды в день пика паводка. В случае проведения инженерно-гидрометеорологических изысканий для расчета гидрографа стока на спаде паводка заданной обеспеченности на неизученной реке необходимо будет воспользоваться формулой (5) при этом все входные параметры определяются по рекомендациям, изложенным в [8]¹.



Источник: составлено автором

Рис. 3. Наблюдаемые (1) и рассчитанные (2) кривые спада дождевого паводка на р. Магаданке у г. Магадана в 2014 г. в предположении, что река не изучена

Fig. 3. (1) Observed and (2) calculated curves of rain flood decline on the Magadanka river near Magadan in 2014 under the assumption that the river was not studied

¹ Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л., Гидрометеиздат, 1984. 447 с.; Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой России, 2004. 74 с.

Таблица 3

**Точность расчёта гидрографа на спаде дождевого паводка на р. Магаданке
у г. Магадана в предположении, что река не изучена**

Table 3

**Accuracy of the calculation of the hydrograph on the decline of the rain flood on the
Magadanka river near Magadan under the assumption that the river was not studied**

Номер дня, начиная со дня прохождения пика паводка	Наблюденный расход воды, м³/с	Рассчитанный расход воды, м³/с	Ошибка, м³/с	Относительная ошибка
1	38,1	38,1	0,0	0,0
2	18,1	25,0	6,9	37,9
3	13,9	19,5	5,6	40,2
4	13,1	16,4	3,3	24,9
5	13,9	14,3	0,4	2,7
6	12,4	12,8	0,4	3,0
7	11,6	11,6	0,0	0,2
8	9,30	10,7	1,4	15,2
9	8,55	10	1,4	16,6
10	8,40	9,40	1,0	11,3
11	7,50	8,80	1,3	17,7
12	6,70	8,40	1,7	24,9
13	6,45	8,00	1,5	23,6
14	6,95	7,60	0,7	9,6
15	5,96	7,30	1,3	22,5

Источник: данные автора

Заключение

Кривые спада дождевых паводков на реках Северного Приохотоморья хорошо аппроксимируются степенной функцией.

Для вывода районной формулы вычисления ежедневных расходов воды был предложен показатель – относительная глубина летней межени, который хорошо связан со степенью редукции стока.

На примере дождевого паводка редкой повторяемости, который прошел в г. Магадане в 2014 г. показано, что средняя относительная ошибка для изученной реки составляет 8,4%, а для неизученной – 16,8%.

Данная методика будет полезна гидрологам-прогнозидам и специалистам, проводящим инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Статья поступила в редакцию 17.07.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Под ред. Э. Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 515 с.
2. Георгиевский Ю. М., Шаночкин С. В. Гидрологические прогнозы. СПб: РГГМУ, 2013. 436 с.
3. Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря / Под ред. И. А. Черешнева. Владивосток: Дальнаука, 2016. 525 с.
4. Север Дальнего Востока / Под ред. Н. А. Шилов. М.: Наука, 1970. 487 с.
5. Ушаков М. В. Математическая модель истощения стока рек Северного Приохотоморья в период зимней межени // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2016. Т. 21. № 1. С. 83–87.

6. Ушаков М. В. О сокращении стационарной гидрологической сети на Северо-Востоке России // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: тезисы докладов VII Всероссийской научной конференции с международным участием, г. Апатиты, 16–22 июня 2019 г. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2019. С. 172–173.
7. Glotov V. E., Glotova L. P. Geocryological and hydrogeological conditions of the coalfields on the northern coast of the sea of Okhotsk // *Earth's Cryosphere*. 2015. Vol. XIX. № 1. P. 3–10.
8. Lobanov S. A., Ushakov M. V. The river water resources of the Magadan region and their long-term variability // *Geography and natural resources*. 2008. Vol. 29. № 3. P. 247–250.

REFERENCES

1. Ershov E., ed. *Geokriologiya SSSR. Vostochnaya Sibir' i Dal'nii Vostok* [Geocryology of the USSR. Eastern Siberia and the Far East]. Moscow, Nedra Publ., 1989. 515 p.
2. Georgievskii Yu., Shanochkin S. *Gidrologicheskie prognozy* [Hydrological forecasts]. St.-Petersburg, RGGMU Publ., 2013. 436 p.
3. Chereshneva I., ed. *Landshafty, klimat i prirodnye resursy Tauiskoi guby Okhotskogo morya* [Landscapes, climate and natural resources of the Tauisk Bay of the Okhotsk sea]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2016. 525 p.
4. Shilo N., ed. *Sever Dal'nego Vostoka* [The North of the Far East]. Moscow, Nauka Publ., 1970. 487 p.
5. Ushakov M. [Mathematical model of depletion of river flow of the Northern Coast of the Sea of Okhotsk during the winter low water period]. In: *Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan* [Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan], 2016, vol. 21, no. 1, pp. 83–87.
6. Ushakov M. [On the reduction of the stationary hydrological network in the North-East of Russia]. In: *Ekologicheskie problemy severnykh regionov i puti ikh resheniya: tezisy dokladov VII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Apatity, 16–22 iyunya 2019 g.* [Ecological problems of Northern regions and ways for their solution: abstracts of the VII all-Russian scientific conference with international participation, Apatity, Russia, 16–22 June 2019]. Apatity, FITs KNTs RAN Publ., 2019, pp. 172–173.
7. Glotov V., Glotova L. Geocryological and hydrogeological conditions of the coalfields on the Northern Coast of the Sea of Okhotsk. In: *Earth's Cryosphere*, 2015, vol. XIX, no. 1, pp. 3–10.
8. Lobanov S., Ushakov M. The river water resources of the Magadan region and their long-term variability. In: *Geography and natural resources*, 2008, vol. 29, no. 3, pp. 247–250.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ушаков Михаил Вилорьевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории региональной геологии и геофизики Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук; e-mail: mvilorich@narod.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mikhail V. Ushakov – PhD in Geographical Sciences, senior researcher at the Laboratory of Regional Geology and Geophysics, N.A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences; e-mail: mvilorich@narod.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Ушаков М. В. Расчет кривых спада дождевых паводков для управления гидроэкологической ситуацией на реках Северного Приохотоморья // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 126–133. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-126-133

FOR CITATION

Ushakov M. Calculation of the curves of decay of rain flows on the rivers of the northern coast of the Sea of Okhotsk. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 126–133. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-126-133

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экологическая биохимия и экология человека

УДК 599.323.4: 613.86

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-134-142

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ НЕКОТОРЫХ ЦИРКАДИАНЫХ РИТМОВ ОРГАНИЗМА САМОК КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ВОЗРАСТЕ ОДНОГО ГОДА

Макарцева Л.А., Шмигельский Е.А., Кучер С.А., Козлова М.А., Арешидзе Д.А.

Московский государственный областной университет

105005, г. Мытищи, ул. В. Волошиной, 24, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Изучить влияние хронической алкогольной интоксикации на некоторые биохимические и гематологические параметры организма млекопитающих и структуру суточной динамики этих параметров.

Процедура и методы исследования. Авторами сравнивалась суточная динамика биохимических и гематологических параметров у самок крыс линии Вистар в возрасте 1 год в норме и при хронической алкогольной интоксикации.

Результаты исследования. Установлено, что хроническая алкогольная интоксикация вызывает ряд существенных изменений в биохимическом и гематологическом профиле крыс. Выявлена хронотоксичность алкоголя в примененной дозировке по отношению к циркадианным ритмам значительной части исследованных параметров.

Теоретическая и практическая значимость. Состоит в получении новых данных о негативном хронотоксическом влиянии алкоголя на организм млекопитающих.

Ключевые слова: циркадианный ритм, алкоголь, десинхроноз, световой режим

INFLUENCE OF CHRONIC ALCOHOLIC INTOXICATION ON ORGANIZATION OF SOME CIRCADIAN RHYTHMS OF ORGANISM OF ONE-YEAR-OLD FEMALE WISTAR RATS

L. Makartseva, E. Shmigelskiy, S. Kucher, M. Kozlova, D. Areshidze

Moscow Region State University

24 Very Voloshinoy ul., 105005 Mytishchi, Russian Federation

Abstract.

Purpose. We study the effect of chronic alcohol intoxication on some biochemical and hematological parameters of the mammalian organism and the structure of the daily dynamics of these parameters.

Procedure and research methods. The daily dynamics of biochemical and hematological parameters in one-year-old female Wistar rats is compared at norm and in the condition of chronic alcohol intoxication.

Results of the study. It is found that chronic alcohol intoxication leads a number of significant changes in the biochemical and hematological profile of rats. Chronotoxicity of alcohol in the applied dosage in relation to the circadian rhythms of a significant part of the studied parameters is revealed.

Theoretical / practical significance. New data on the negative effect of alcohol on the mammalian organism, represented by its chronotoxic effect, are obtained.

Keywords: circadian rhythms, alcohol, desynchronization, light regime

Введение

Ритмичность функционирования – фундаментальное свойство всех живых систем, играющее важнейшую роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности. На основании биологических ритмов строятся периодические программы, обеспечивающие необходимый порядок протекания биопроцессов, оптимальный уровень функционирования организма в каждый данный момент времени. Одними из наиболее значимых для млекопитающих ритмов являются циркадианные ритмы (ЦР).

Временная организация систем организма млекопитающих является эндогенной и генетически обусловленной, но тем не менее она модулируется под действием периодических факторов внешней среды – синхронизаторов, или «времяздателей». Известно, что световой режим – один из самых сильных синхронизаторов суточных биологических ритмов у млекопитающих. Нарушение режима освещения может вызвать состояние десинхроноза, являющегося мощным стрессогенным фактором, который может привести к развитию той или иной патологии, особенно если к ней есть предрасположенность или адаптационные возможности организма ослаблены.

Ритмичность протекания адаптационных процессов имеет также большое практическое значение, ибо открывает надежный путь к прогнозированию динамики состояния организма при остром и хроническом стрессе, вызванном как внутренними, так и внешними причинами. Следующие друг за другом циклы

жизненных процессов различаются по своим параметрам – длительности периода, амплитуде, фазе. В тех случаях, когда адаптационный процесс протекает нормально, степень воздействия стрессоров на циркадианные ритмы незначительно. В противном случае ритмические процессы организма утрачивают свою правильность, регулярность, возникает десинхроноз. Как любая болезнь, алкоголизм нарушает синхронность многих нормальных физиологических циклов и их регулирующих механизмов.

В настоящее время в мире воздействию светового загрязнения (иными словами, освещения ночью) подвергается довольно большое количество людей. Такое воздействие может быть связано с профессией, может быть обусловлено привычкой и стилем жизни. Воздействие света в ночное время стало существенной частью современного образа жизни и сопровождается множеством серьезных расстройств поведения и состояния здоровья, включая сердечно-сосудистые заболевания и рак [6; 9; 11; 12]. Согласно гипотезе «циркадианной деструкции», воздействие света в ночные часы нарушает эндогенный циркадианный ритм, подавляет ночную секрецию мелатонина эпифизом, что приводит к снижению его концентрации в крови [16]. Нарушение ЦР при сменной работе ведет к увеличению риска сердечно-сосудистых заболеваний, метаболического синдрома, сахарного диабета II типа [18]. Исследования на животных показали, что замена полной темноты на тусклое освещение ночью, вызывают нарушения метаболизма и ожирение [5; 7; 17].

Показано [1], что в динамике развития заболевания общий десинхроноз оказывается одним из первых расстройств.

Одним из антропогенных факторов среды, к которому приходится адаптироваться организму, является алкоголь, а точнее – алкогольная интоксикация [15]. Примечательно, что алкоголизация у женщин протекает в более тяжелой форме, чем у мужчин. Это проявляется в том, что алкоголизация развивается более быстрыми темпами; более часто отмечаются эмоциональные расстройства с преобладанием различных форм депрессивных нарушений; алкоголизм вторичен относительно других проблем (под первичными подразумеваются эмоциональные, прежде всего, депрессивные расстройства); систематически усиливается асоциальность, происходит полная деградация личности [2].

Хронотоксичность и хроноэстезия к алкоголю были описаны в работах Эрхарда Хауса и Франца Халберга еще в 1959 г. Давно показано, например, что употребление алкоголя в утренние и дневные часы ведет к большим когнитивным нарушениям по сравнению с вечерним приемом. Существуют доказательства о хронотоксичности алкоголя в отношении эндокринных процессов. В частности, будучи введенным в разное время, этанол может выступать как стимулятор (вечерний прием) или как депрессант (утренний прием) выработки кортизола – признанного маркера ЦР у млекопитающих [10].

Установлено, что у более 50% больных с алкогольной зависимостью отмечаются крайне низкие показатели секреции ночного мелатонина – менее 30 пг/мл [14]. Другими исследованиями продемонстрировано, что у этих больных существует очевидная инверсия фазы выработки мелатонина как в период алкоголизации, так и при абстинентном синдроме [13], в том числе и осложненным алкогольным делирием. Даже однократный прием алкоголя может вызывать существенные хронобиологические сдвиги: десинхроноз, амплитудно-фазовые нарушения

ритмов [3]. Признаки десинхроноза сохраняются после полной элиминации алкоголя в течении нескольких суток [8]. У части пациентов с алкогольной зависимостью даже при длительном воздержании так и не происходит нормализации суточных биоритмов; в связи с этим была высказана другая гипотеза – о первичности уже самого десинхроноза в патогенезе развития алкоголизма [4].

Исходя из вышеизложенного, представлялось актуальным исследование влияния хронической алкогольной интоксикации у самок крыс линии Вистар на некоторые биохимические и гематологические параметры организма и структуры их суточной динамики.

Материалы и методы

Исследование проведено на 64 самках крыс линии *Вистар* в возрасте одного года, средней массой 300 г. Животные были получены из питомника «Столбовая»¹. Содержались животные в стандартных лабораторных условиях в пластиковых клетках при свободном доступе к воде и питью в условиях фиксированного светового режима «свет : темнота» (10:14 ч) в течение 3-х недель.

Крысы были разделены на две равные группы. Животные первой группы служили контролем. Крысы второй группы (экспериментальная группа) получали ежедневно в качестве питья 15% раствор этанола.

Критерием отбора крыс в экспериментальную группу, наряду с отсутствием видимых отклонений в состоянии и поведении, являлось исходное предпочтение 15% раствора этилового спирта перед водопроводной водой. Для выявления этого предпочтения в течение 3-х дней проводился предварительный эксперимент в индивидуальных клетках со свободным доступом к обеим жидкостям.

¹ Филиал федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства».

Через три недели была проведена эвтаназия животных в углеродной камере (в 9.00, 15.00, 21.00 и 3.00), а образцы крови были собраны для биохимических исследований.

Все эксперименты на животных проводились в соответствии с требованиями директивы ЕС 86/609/ЕЕС и Российского законодательства, регулирующего эксперименты на животных.

В плазме крови с помощью анализатора *StatFax-3300* (США) и соответствующих наборов *Spinreact* (Испания), определяли активность аланинаминотрансферазы (*ALT*), аспартатаминотрансферазы (*AST*), количество общего билирубина, холестерина, триглицеридов, общего белка, глюкозы, альбумина и мочевой кислоты.

Гематологические исследования проводили с использованием гематологического анализатора *Abacus Junoir Vet* (*Diatron*, Австрия)

Полученные данные проанализированы с использованием *Graph Pad Prism6.0*, были выражены как Среднее $\pm$ SD. Статистическая разница определяется с помощью t-критерия Стьюдента. Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым.

Для анализа характеристик циркадного ритма исследуемых веществ был использован косинор-анализ, проведенный с помощью программы *Cosinor Ellipse 2006-1.1* (Россия). Определялось наличие достоверного циркадного ритма, а также его акрофазы и амплитуды. Акрофаза – это мера пикового времени общей ритмической изменчивости за 24-часовой период. Амплитуда соответствует половине общей ритмической изменчивости в цикле. Акрофазу выражают в часах; значения амплитуды выражаются в тех же единицах, что и исследуемые переменные.

Результаты

Влияние хронической алкогольной интоксикации на некоторые биохимические и гематологические параметры самок крыс. В результате проведенных исследований установлено, что хроническая алкогольная интоксикация самок крыс в возрасте одного года вызывает к третьей неделе рост содержания глюкозы, общего белка, холестерина, триглицеридов и мочевой кислоты в крови. При этом неизменными остаются активность *ALT* и *AST*, но снижается содержание альбумина и билирубина (табл. 1).

Таблица 1

Влияние хронической алкогольной интоксикации на некоторые биохимические параметры самок крыс

Table 1

Effect of chronic alcohol intoxication on some biochemical parameters of female rats

Вещество	Контроль, (n=32)	Эксперимент, (n=32)
Глюкоза, ммоль/л	8,30 $\pm$ 0,25	9,64 $\pm$ 1,71**
Общий белок, г/л	72,51 $\pm$ 10,08	85,24 $\pm$ 19,33***
Альбумин, г/л	40,53 $\pm$ 6,41	33,89 $\pm$ 9,77**
Холестерин, ммоль/л	1,0 $\pm$ 0,21	2,28 $\pm$ 0,80**
Триглицериды, ммоль/л	0,77 $\pm$ 0,12	1,96 $\pm$ 0,84***
Билирубин общ. мкмоль/л,	24,48 $\pm$ 7,21	18,98 $\pm$ 13,64*
Мочевая кислота, мкмоль/л	230,87 $\pm$ 30,93	387,30 $\pm$ 126,20*
<i>AST</i> , ед/л	117,3 $\pm$ 26,38	116,1 $\pm$ 28,56
<i>ALT</i> , ед/л	48,75 $\pm$ 14,75	47,14 $\pm$ 11,49

Прим.: достоверность отличий показателей контроля крыс экспериментальной группы * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,005$, *** $p \leq 0,0005$

Источник: данные авторов

Также нами было обнаружено выраженное влияние алкогольной интоксикации на некоторые гематологические показатели крыс. В частности, у животных экспериментальной группы отмечается

повышение гематокрита (*HCT*), рост содержания гранулоцитов (*GRA*) при неизменном количестве клеток белой крови (*WBC*) (табл. 2).

Таблица 2

Влияние хронической алкогольной интоксикации на некоторые гематологические параметры самок крыс

Table 2

Effect of chronic alcohol intoxication on some hematological parameters of female rats

Показатель	Контроль, (n=32)	Эксперимент, (n=32)
<i>WBC</i> , клеток/мкл	9,39±4,14	11,44±4,70
<i>LYM</i> , клеток/мкл	6,21±3,28	5,70±2,57
<i>MID</i> , клеток/мкл	1,12±0,41	1,63±1,12
<i>GRA</i> , клеток/мкл	9,01±1,74	9,84±0,42**
<i>RBC</i> , клеток/мкл	9,01±1,74	10,70±4,97
<i>HGB</i> , ммоль/л	147,7±21,51	162,6±23,57*
<i>HCT</i> , %	46,74±9,01	55,27±2,02**
<i>MCV</i> , фмл	51,96±1,63	53,21±1,86*
<i>MCH</i> , пг	15,66±1,28	16,54±0,64***
<i>MCHC</i> , ммоль/л	319,3±21,42	318,3±6,29
<i>RDWc</i> , %	13,27±0,56	14,41±0,55***
<i>PLT</i> , клеток/мкл	687,6±178,0	643,0±266,2
<i>PCT</i> , %	0,44±0,11	0,42±0,17
<i>MPV</i> , фмл	5,54±0,40	6,60±0,46***
<i>PDWc</i> , %	33,33±4,95	3,75±4,10

Прим.: достоверность отличий показателей контроля крыс экспериментальной группы * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,005$, *** $p \leq 0,0005$

Источник: данные авторов

В то же время нами отмечены значительные изменения в системе красной крови. В частности, нами было отмечено увеличение содержания гемоглобина (*HGB*), среднего объема эритроцита (*MCV*), среднего содержания гемоглобина в эритроците (*MCH*), и ширины распределения эритроцитов (*MCHC*). В то же время при неизменном тромбоците происходит рост тромбоцитарного индекса (*MPV*).

Влияние хронической алкогольной интоксикации суточные ритмы некоторых биохимических и гематологических параметров самок крыс. При проведении косинор-анализа суточной динамики ис-

следованных биохимических параметров нами установлено, что у контрольных животных были отмечены достоверные циркадианные ритмы для глюкозы, общего белка, триглицеридов, билирубина и мочевой кислоты. Недостоверной циркадианной ритмичностью обладала суточная динамика альбумина, холестерина, *AST* и *ALT*.

Хроническая алкогольная интоксикация приводит к исчезновению ЦР молочной кислоты, глюкозы и триглицеридов. Амплитудно-фазовое изменения наблюдаются для ЦР общего белка и билирубина (табл. 3).

Таблица 3

Влияние хронической алкогольной интоксикации на ЦР некоторых биохимических параметров самок крыс

Table 3

Effect of chronic alcohol intoxication on the circadian rhythms of some biochemical parameters of female rats

Вещество	Контроль, (n=32)		Эксперимент, (n=32)	
	Амплитуда	Акрофаза	Амплитуда	Акрофаза
Глюкоза, ммоль/л	0,48	16 ¹⁸	–	–
Общий белок, г/л	8,44	19 ¹⁶	14,15	9 ¹⁵
Триглицериды, ммоль/л	1,38	10 ⁵²	–	–
Билирубин общ., мкмоль/л	8,05	15 ⁰¹	12,01	13 ²⁹
Мочевая кислота, мкмоль/л	471	22 ¹⁰	–	–

Источник: данные авторов

Анализ суточной динамики рассмотренных гематологических показателей позволил установить наличие достоверных циркадианных ритмов для пяти показателей (табл. 4). Хроническая алкогольная интоксикация приводит к разрушению

трех из них – ритма количества эритроцитов в крови, ритма среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в крови. Амплитудно-фазовым перестройкам подвергаются ритмы концентрации гемоглобина в крови и гематокрита.

Таблица 4

Влияние хронической алкогольной интоксикации на ЦР некоторых гематологических параметров самок крыс

Table 4

Effect of chronic alcohol intoxication on the circadian rhythms of some hematological parameters of female rats

Показатель	Контроль, (n=32)		Эксперимент, (n=32)	
	Амплитуда	Акрофаза	Амплитуда	Акрофаза
RBC, клеток/мкл	1,89	20 ⁰⁵	–	–
HGB, ммоль/л	23,75	22 ⁵⁶	32,55	10 ¹⁹
HCT, %	6,79	2 ²⁰	9,18	8 ¹⁴
MCH, пг	1,39	6 ⁰⁹	–	–
MCHC, ммоль/л	21,08	7 ²⁷	–	–

Источник: данные авторов

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что хроническая алкогольная интоксикация вызывает ряд существенных изменений как в биохимическом, так и в гематологическом профиле исследованных животных. Изменения

содержания исследованных веществ в плазме крови, а также сдвиги гематологических показателей свидетельствуют о напряжении и системном нарушении гомеостаза животных.

Исследования влияния хронической алкогольной интоксикации на суточ-

ную динамику анализируемых показателей позволило установить, что это воздействие вызывает или разрушение существовавших циркадианных ритмов гематологических и биохимических показателей, или их изменение как по фазе, так и по амплитуде с развитием десинхроноза.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что хроническое употребление алкоголя, помимо ранее изученных негативных последствий для организма, вызывает стойкие изменения структуры биоритмов гематологических и биохимических параметров и может служить причиной десинхроноза.

Статья поступила в редакцию 18.12.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрин П. А., Лифанова Е. В., Плотникова А. В. Вегетативный статус лиц с различным хронотипом // Приоритетные задачи и стратегии развития медицины и фармакологии. Т. 1. Н. Новгород: Эвенсис, 2016. С. 24–26.
2. Немцов А. В. Алкоголизм в России: история вопроса, современные тенденции // Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова. 2007. Т. 107. № S1. С. 3–7.
3. Рапопорт С. И. Хрономедицина, циркадианные ритмы. Кому это нужно? // Клиническая медицина. 2012. Т. 90. № 8. С. 73–75.
4. Danel T., Touitou Y. Chronobiology of alcohol: from chronokinetics to alcohol-related alterations of the circadian system // Chronobiology International. 2009. Vol. 21. № 6. P. 923–935.
5. Fonken L. K., Wolkman J. L., Walton J. C., Weil Z. M., Morris J. C., Haim A., Nelson R. J. Light at night increases body mass by shifting the time of food intake // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2010. Vol. 107. № 43. P. 18664–18669.
6. Ha M., Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease // Journal of occupational health. 2005. Vol. 47. № 2. P. 89–95.
7. Hasler B. P., Smith L. J., Cousins J., Bootzin R. R. Circadian rhythms, sleep, and substance abuse // Sleep medicine reviews. 2012. Vol. 16. № 1. P. 67–81.
8. Jagota A., Reddy M. Y. The effect of curcumin on ethanol induced changes in suprachiasmatic nucleus (SCN) and pineal // Cellular and molecular neurobiology. 2007. Vol. 27. № 8. P. 997–1006.
9. Jasser S. A., Blask D. E., Brainard G. C. Light during darkness and cancer: relationships in circadian photoreception and tumor biology // Cancer Causes & Control. 2006. Vol. 17. № 4. P. 515–523.
10. Jones B. M. Circadian variation in the effects of alcohol on cognitive performance // Quarterly journal of studies on alcohol. 1974. Vol. 35. № 4. P. 1212–1219.
11. Knutsson A. Health disorders of shift workers // Occupational medicine. 2003. Vol. 53. № 2. P. 103–108.
12. Parkes K. Shiftwork and Health // Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019. P. 357–360.
13. Rosenwasser A. M., Fecteau M. E., Logan R. W. Effects of ethanol intake and ethanol withdrawal on free-running circadian activity rhythms in rats // Physiology & Behavior. 2005. Vol. 84. № 4. P. 537–542.
14. Schmitz J. M., Stotts A. L., Sayre S. L., DeLaune K. A., Grabowski J. Treatment of cocaine–alcohol dependence with naltrexone and relapse prevention therapy // American Journal on Addictions. 2004. Vol. 13. № 4. P. 333–341.
15. Spanagel R. Alcoholism: a systems approach from molecular physiology to addictive behavior // Physiological reviews. 2009. Vol. 89. № 2. P. 649–705.
16. Stevens R. G. Artificial lighting in the industrialized world: circadian disruption and breast cancer // Cancer Causes & Control. 2006. Vol. 17. № 4. P. 501–507.
17. Vinogradova I., Anisimov V. Melatonin prevents the development of the metabolic syndrome in male rats exposed to different light/dark regimens // Biogerontology. 2013. Vol. 14. № 4. P. 401–409.
18. Wang F., Zhang L., Zhang Y., Zhang B., He Y., Xie S., Li M., Miao X., Chan E. Y., Tang J. L., Wong M. C., Li Z., Yu I. T., Tse L. A. Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome // Obesity reviews. 2014. Vol. 15. № 9. P. 709–720.

REFERENCES

1. Kudrin R., Lifanova E., Plotnikova A. [The vegetative status of individuals with different chronotype]. In: *Prioritetnye zadachi i strategii razvitiya meditsiny i farmakologii, tom 1* [The priorities and strategies of development of medicine and pharmacology, vol. 1]. N. Novgorod, Evansys Publ., 2016, pp. 24–26.
2. Nemtsov A. [Alcoholism in Russia: background, current trends]. In: *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S. S. Korsakova* [Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry], 2007, vol. 107, no. S1, pp. 3–7.
3. Rapoport S. [Chronomedicine, circadian rhythms. Who needs it?]. In: *Klinicheskaya meditsina* [Clinical Medicine], 2012, vol. 90, no. 8, pp. 73–75.
4. Danel T., Touitou Y. Chronobiology of alcohol: from chronokinetics to alcohol-related alterations of the circadian system. In: *Chronobiology International*, 2009, vol. 21, no. 6, pp. 923–935.
5. Fonken L. K., Wolkman J. L., Walton J. C., Weil Z. M., Morris J. C., Haim A., Nelson R. J. Light at night increases body mass by shifting the time of food intake. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010, vol. 107, no. 43, pp. 18664–18669.
6. Ha M., Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. In: *Journal of occupational health*, 2005, vol. 47, no. 2, pp. 89–95.
7. Hasler B. P., Smith L. J., Cousins J., Bootzin R. R. Circadian rhythms, sleep, and substance abuse. In: *Sleep medicine reviews*, 2012, vol. 16, no. 1, pp. 67–81.
8. Jagota A., Reddy M. Y. The effect of curcumin on ethanol induced changes in suprachiasmatic nucleus (SCN) and pineal. In: *Cellular and molecular neurobiology*, 2007, vol. 27, no. 8, pp. 997–1006.
9. Jasser S. A., Blask D. E., Brainard G. C. Light during darkness and cancer: relationships in circadian photoreception and tumor biology. In: *Cancer Causes & Control*, 2006, vol. 17, no. 4, pp. 515–523.
10. Jones B. M. Circadian variation in the effects of alcohol on cognitive performance. In: *Quarterly journal of studies on alcohol*, 1974, vol. 35, no. 4, pp. 1212–1219.
11. Knutsson A. Health disorders of shift workers. In: *Occupational medicine*, 2003, vol. 53, no. 2, pp. 103–108.
12. Parkes K. Shiftwork and Health. In: *Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine*, Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2019, pp. 357–360.
13. Rosenwasser A. M., Fecteau M. E., Logan R. W. Effects of ethanol intake and ethanol withdrawal on free-running circadian activity rhythms in rats. In: *Physiology & Behavior*, 2005, vol. 84, no. 4, pp. 537–542.
14. Schmitz J. M., Stotts A. L., Sayre S. L., DeLaune K. A., Grabowski J. Treatment of cocaine–alcohol dependence with naltrexone and relapse prevention therapy. In: *American Journal on Addictions*, 2004, vol. 13, no. 4, pp. 333–341.
15. Spanagel R. Alcoholism: a systems approach from molecular physiology to addictive behavior. In: *Physiological reviews*, 2009, vol. 89, no. 2, pp. 649–705.
16. Stevens R. G. Artificial lighting in the industrialized world: circadian disruption and breast cancer. In: *Cancer Causes & Control*, 2006, vol. 17, no. 4, pp. 501–507.
17. Vinogradova I., Anisimov V. Melatonin prevents the development of the metabolic syndrome in male rats exposed to different light/dark regimens. In: *Biogerontology*, 2013, vol. 14, no. 4, pp. 401–409.
18. Wang F., Zhang L., Zhang Y., Zhang B., He Y., Xie S., Li M., Miao X., Chan E. Y., Tang J. L., Wong M. C., Li Z., Yu I. T., Tse L. A. Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. In: *Obesity reviews*, 2014, vol. 15, no. 9, pp. 709–720.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Макарцева Людмила Андреевна – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии Научно-образовательного центра Московского государственного областного университета в г. Черноголовка;
e-mail: la.makartseva@mgou.ru

Шмигельский Егор Александрович – лаборант лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии Научно-образовательного центра Московского государственного областного университета в г. Черноголовка;
e-mail: goshmig@gmail.com

Кучер Сергей Александрович – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии Научно-образовательного центра Московского государственного областного университета в г. Черноголовка;
e-mail: sa.kucher@mgou.ru

Козлова Мария Александровна – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии Научно-образовательного центра Московского государственного областного университета в г. Черноголовка;
e-mail: ma.kozlova@mgou.ru

Арешидзе Давид Александрович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией экспериментальной биологии и биотехнологии Научно-образовательного центра Московского государственного областного университета в г. Черноголовка, директор НОЦ МГОУ в г. Черноголовка;
e-mail: notbio@mgou.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lyudmila A. Makartseva – junior researcher at the Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, SEC MRSU in Chernogolovka;
e-mail: la.makartseva@mgou.ru

Egor A. Shmigelskiy – laboratory assistant at the Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, SEC MRSU in Chernogolovka;
e-mail: goshmig@gmail.com

Sergey A. Kucher – junior researcher at the Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, SEC MRSU in Chernogolovka;
e-mail: sa.kucher@mgou.ru

Maria A. Kozlova – junior researcher at the Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, SEC MRSU in Chernogolovka;
e-mail: ma.kozlova@mgou.ru

David A. Areshidze – PhD in Biological Sciences, head of the Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, SEC MRSU in Chernogolovka, Director of SEC MRSU in Chernogolovka;
e-mail: notbio@mgou.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Влияние хронической алкогольной интоксикации на организацию некоторых циркадианных ритмов организма самок крыс линии Вистар в возрасте одного года / Л. А. Макартева, Е. А. Шмигельский, С. А. Кучер, М. А. Козлова, Д. А. Арешидзе // Географическая среда и живые системы. 2019. № 4. С. 134–142.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-134-142

FOR CITATION

Makartseva L., Shmigelskiy E., Kucher S., Kozlova M., Areshidze D. Influence of chronic alcoholic intoxication on organization of some circadian rhythms of organism of one-year-old female Wistar rats. In: *Geographical environment and living systems*, 2019, no. 4, pp. 134–142.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-134-142



ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ / GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT AND LIVING SYSTEMS

Рецензируемые научные журналы издаются Московским государственным областным университетом с 1998 г. В настоящее время выпускается десять журналов: «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» и девять серий журнала "Вестник Московского государственного областного университета": «История и политические науки», «Экономика», «Юриспруденция», «Философские науки», «Русская филология», «Физика-математика», «Лингвистика», «Психологические науки», «Педагогика». Журналы включены в составленный Высшей аттестационной комиссией Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора 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 Научных электронных библиотек (www.elibrary.ru, cyberleninka.ru), а также на сайте журнала (www.vestnik-mgou.ru).

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ / GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT AND LIVING SYSTEMS

2020. № 1

Над номером работали:

Литературный редактор О.О. Волобуев
Переводчик И.А. Улиткин
Корректор Н.Л. Борисова
Компьютерная вёрстка – А.В. Тетерин

Адрес редакции:

105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, стр. 1, каб. 98
тел. +7 (495) 780-09-42 (доб. 6101)
e-mail: info@vestnik-mgou.ru
сайт: www.vestnik-mgou.ru

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

Тираж 500 экз. Уч.-изд. л. 10,5, усл. п.л. 9.

Подписано в печать: 19.03.2020. Выход в свет: 23.06.2020. Заказ № 2020/03-01.

Отпечатано в ИИУ МГОУ

105005, г. Москва, ул. Радио, 10А