



ISSN 2712-7613 (print)
ISSN 2712-7621 (online)



ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT and LIVING SYSTEMS

Современное изменение климата
и реакция криолитозоны
(на примере Западной Сибири
и Европейского Севера России)

COVID-19 и экологическая
обстановка в Приморском крае

Арктический туризм
на Шпицбергене:
современное состояние,
перспективы развития

2022 № 1



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 науки и высшего образования 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 Science and Higher Education 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 Science and Higher Education of the Russian Federation). The journal features articles that comply with the content of such scientific specialities: 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)

2022 № 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. — канд. географ. наук, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Зам. главного редактора:

Арешидзе Д. А. — канд. биол. наук, Научно-исследовательский институт морфологии человека

Евдокимов М. Ю. — канд. географ. наук, доц., Московский государственный областной университет

Ответственный секретарь:

Крылов П. М. — канд. географ. наук, доц., Московский государственный областной университет

Члены редакционной коллегии:

Алексеев А. И. — д-р геогр. наук, проф., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;

Бакланов П. Я. — д-р геогр. наук, проф., академик РАН, научный руководитель Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения РАН;

Васильев Н. В. — д-р хим. наук, проф., Московский государственный областной университет;

Волкова И. Н. — канд. геогр. наук, старший научный сотрудник, Институт географии РАН;

Галацкий Л.-Д. — доктор наук, доц., Университет Овидиус (Румыния);

Гордеев М. И. — д-р биол. наук, проф., Московский государственный областной университет;

Демин Д. В. — канд. биол. наук, ФИЦ "Пушкинский научный центр биологических исследований РАН";

Емельянова Л. Г. — канд. геогр. наук, доц., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;

Захаров К. В. — канд. биол. наук, Российский государственный социальный университет;

Катровский А. П. — д-р географ. наук, проф., Смоленский государственный университет;

Коницев А. С. — д-р биол. наук, проф.;

Красовская Т. М. — д-р геогр. наук, проф., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;

Кузнецов А. В. — чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, Институт научной информации по общественным наукам (ИНИОН) РАН;

Литвиненко Т. В. — канд. геогр. наук, старший научный сотрудник, Института географии РАН;

Москаев А. В. — канд. биол. наук, доц., Московский государственный областной университет;

Мурадов П. З. — д-р биол. наук, проф., Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана (Азербайджан);

Ржепаковский И. В. — канд. биол. наук, доц., Северо-Кавказский федеральный университет;

Рязанова Н. Е. — канд. геогр. наук, доц., Международный государственный институт международных отношений (Университет) МИД РФ;

Сава Д. — доктор наук, доц., Университет Овидиус (Румыния);

Терентьев А. А. — канд. биол. наук, Институт проблем химической физики РАН;

Тимченко Л. Д. — д-р ветеринар. наук, проф., Северо-Кавказский федеральный университет;

Шумилов Ю. В. — д-р геол.-минерал. наук, проф.;

Якуцни С. П. — канд. геол.-минерал. наук, 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, общепроизводственным вопросам и основным направлениям "зеленой" химии.

Журнал адресован российским и зарубежным ученым, докторам, 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. 2022. № 1. 124 с.

© МГОУ 2022.

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 – Cand. Sci. (Geography), Lomonosov Moscow State University

Deputy editor-in-chief:

D. A. Areshidze – Cand. Sci. (Biology), Research Institute Of Human Morphology

M. Yu. Evdokimov – Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Moscow Region State University

Executive secretary:

P. M. Krylov – Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Moscow Region State University

Members of Editorial Board:

A. I. Alekseev – Dr. Sci. (Geography), Professor, Lomonosov Moscow State University;

P. Ya. Baklanov – Member of RAS, Dr. Sci. (Geography), Pacific Geographical Institute Far-Eastern branch, Russian Academy of Sciences;

N. V. Vasil'ev – Dr. Sci. (Chemistry), Professor, Moscow Region State University;

Volkova I. N. – Cand. Sci. (Geography), Senior Researcher, Institute of Geography, RAS;

L. D. Galatchi – PhD in Biology, Associate Professor, Ovidius University of Constanta (Romania);

M. I. Gordeyev – Dr. Sci. (Biology), Professor, Moscow Region State University;

D. V. Demin – Dr. Sci. (Biology), Federal Research Center 'Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences';

L. G. Emalyanova – Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, Lomonosov Moscow State University;

K. V. Zakharov – Cand. Sci. (Biology), Russian State Social University;

A. P. Katrovskii – Dr. Sci. (Geography), Professor, Smolensk State University;

A. S. Konichev – Dr. Sci. (Biology), Professor;

T. M. Krasovskaya – Dr. Sci. (Geography), Professor, Lomonosov Moscow State University;

A. V. Kuznetsov – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Economics), Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences (INIION RAN);

T. V. Litvinenko – Cand. Sci. (Geography), Senior Researcher, Institute of Geography, RAS;

A. V. Moskaev – Cand. Sci. (Biology), Moscow Region State University;

P. Z. Muradov – Dr. Sci. (Biology), Professor, Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Azerbaijan);

I. V. Rzhepakovsky – Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, North-Caucasus Federal University;

N. E. Ryazanova – Cand. Sci. (Geography), Associate Professor, MGIMO University of the Russian Ministry of Foreign Affairs;

D. Sava – PhD, Associate Professor, Ovidius University of Constanta (Romania);

A. A. Terent'ev – Cand. Sci. (Biology), Institute of Problems of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences;

L. D. Timchenko – Dr. Sci. (Veterinary Sciences), North-Caucasus Federal University;

Yu. V. Shumilov – Dr. Sci. (Geological and Mineralogical Sciences), Professor, Moscow Region State University;

S. P. Yakutseni – Cand. Sci. (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 № 0С 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. 2022. № 1. 124 p.

© Moscow Region State University, 2022.

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

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

- Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Малкова Г. В.* Современное изменение климата и реакция криолитозоны (на примере Западной Сибири и Европейского Севера России)6
- Лазарева В. Г., Бананова В. А., Нгуен Ван Зунг, Сератирова В. В.* Динамика растительности пастбищ Северо-Западного Прикаспия под влиянием климатических флуктуаций31

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

- Марголина И. Л., Климанова О. А.* Шумовое воздействие от автотранспорта: комплексная оценка факторов в городской среде40
- Лозовская С. А., Степанько Н. Г., Изергина Е. В.* COVID-19 и экологическая обстановка в Приморском крае55

РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

- Валькова Т. М., Шумков Д. С.* Арктический туризм на Шпицбергене: современное состояние, перспективы развития.70
- Вайсброт И. А., Ямских Г. Ю., Чернов В. И., Орлова О. С.* Роль геоинформационных технологий в развитии экологического туризма Красноярской дестинации93

ИСТОРИЧЕСКАЯ И КУЛЬТУРНАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Григорьев Ал. А.* Озёра как феномен культурного наследия.110

CONTENTS

GLOBAL CHANGES AND DYNAMICS OF GEOSYSTEMS

- N. Shpolyanskaya, G. Osadchay, G. Malkova.* Modern Climate Change and Permafrost Reaction (On the Example of Western Siberia and the European North of Russia). 6
- V. Lazareva, V. Bananova, Nguyen Wan Dung, V. Seratirova.* Dynamics of Vegetation of Pastures in the North-Western Caspian Region under the Influence of Climatic Fluctuations. 30

ENVIRONMENTAL POLICY AND RATIONALIZATION OF NATURE MANAGEMENT

- I. Margolina, O. Klimanova.* Noise Pollution From Automobiles: A Comprehensive Assessment of Factors in the Urban Environment. 40
- S. Lozovskaya, N. Stepanko, E. Izergina.* COVID-19 and Environmental Situation in Primorsky Krai 55

RECREATIONAL GEOGRAPHY AND TOURISM

- T. Valkova, D. Shumkov.* Arctic Tourism in Svalbard: Current State & Prospects for the Development. 70
- I. Vaisbrot, G. Yamskikh, V. Chernov, O. Orlova.* Role of Geoinformation Technologies in the Development of Ecological Tourism of the Krasnoyarsk Destination. 93

HISTORICAL AND CULTURAL GEOGRAPHY

- A. Grigoryev.* Lakes as a Phenomenon of Cultural Heritage 110

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

УДК 551.5(075.8)

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-6-30

СОВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И РЕАКЦИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ)

Шполянская Н. А.¹, Осадчая Г. Г.¹, Малкова Г. В.²

¹ Ухтинский государственный технический университет
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, Российская Федерация

² Институт криосферы Земли Тюменского научного центра,
Сибирское отделение Российской академии наук
625000, г. Тюмень, ул. Малыгина, д. 86, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Исследование реакции криолитозоны в её ландшафтном разнообразии на современное потепление климата на севере европейской территории России и севере Западной Сибири.

Процедура и методы. На основании большого фактического материала наблюдений за динамикой температуры грунта и глубины сезонного протаивания-промерзания вслед за изменением температуры воздуха в XX–XXI вв. проводится сравнительный анализ двух областей криолитозоны, различающихся ландшафтными условиями – северных и южных районов криолитозоны.

Результаты. Выявлено, что реакция криолитозоны неодинакова в разных районах и связана с характером теплообмена в разных ландшафтах. Сделан вывод, что главные различия наблюдаются между северными и южными районами криолитозоны из-за разного характера наземных покровов. В северных районах при неразвитом растительном покрове температура грунтов обычно следует за изменением температуры воздуха, повышаясь и понижаясь вместе с ней. Одновременно увеличивается глубина сезонного промерзания-протаивания вплоть до образования в ряде случаев таликов. В южных районах криолитозоны при хорошо развитой растительности и нарастании в связи с потеплением торфа и мохового покрова с их охлаждающим свойством температура грунтов мало реагирует на повышение температуры воздуха, а в ряде случаев понижается, вызывая уменьшение глубины сезонного протаивания-промерзания и способствуя новообразованиям мерзлоты.

Теоретическая и/или практическая значимость. Предлагаемое исследование актуально, поскольку прогнозируемое таяние вечной мерзлоты вслед за потеплением климата нарушит хозяйственную деятельность в пределах криолитозоны. Анализ влияния разных

© СС ВУ Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Малкова Г. В., 2022.

ландшафтов на реакцию вечной мерзлоты на потепление климата выявляет важные фундаментальные связи в теплообмене между грунтами и атмосферой.

Ключевые слова: криолитозона, сезонное протаивание-промерзание, ландшафт, потепление климата, температура воздуха, температура грунтов

MODERN CLIMATE CHANGE AND PERMAFROST REACTION (ON THE EXAMPLE OF WESTERN SIBERIA AND THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA)

N. Shpolyanskaya¹, G. Osadchay¹, G. Malkova²

¹ *Ukhta State Technical University*

Pervomayskaya ul. 13, Ukhta 169300, Komi Republic, Russian Federation

² *Earth's Cryosphere Institute of the Tyumen Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

Malygina ul. 86, Tyumen 625000, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of the paper is to study the reaction of the cryolithozone in its landscape diversity to the current climate warming. The analysis is carried out for the North of the European territory of Russia and the North of Western Siberia.

Methodology. Based on a large amount of factual material from observations of the dynamics of soil temperature and the depth of seasonal thawing/freezing following changes in air temperature in the 20th–21st centuries, we perform a comparative analysis of two regions of the permafrost zone, which differ in landscape conditions, i.e., the northern and southern regions of the permafrost zone.

Results. It is found that the reaction is not the same in different regions of the permafrost zone and is associated with the nature of heat exchange in different landscapes. It is concluded that the main differences are observed between the northern and southern regions of the permafrost zone, mainly due to the different nature of the ground cover. In the northern regions, with undeveloped vegetation cover, the soil temperature usually follows the change in air temperature, rising along with it. At the same time, the depth of seasonal freezing/thawing increases up to the formation of taliks in some cases. In the southern regions of the permafrost zone, with well-developed vegetation and warming increasing growth of peat and moss cover with their cooling property, the soil temperature reacts little to an increase in air temperature, and in some cases decreases, causing a decrease in the seasonal thawing/freezing depth and contributing to new formations of permafrost.

Research implications. The proposed study is relevant, since the predicted thawing of permafrost following climate warming will disrupt economic activity within the permafrost zone. At the same time, analysis of the impact of different landscapes on the permafrost response to climate warming reveals important fundamental relationships in heat exchange between soils and the atmosphere.

Keywords: permafrost zone, seasonal thawing/freezing, landscape, climate warming, air temperature, soil temperature

Введение

Современное изменение климата в сторону потепления не оставляет равнодушным население Земли. Предрекают разнообразные необратимые изменения природы, опасные для устоявшейся жизни людей. В России, где на 70% территории распространена вечная мерзлота (криолитозона), опасность видится ещё более серьёзной. Мерзлота – производная климата. Пространственно-временная динамика криолитозоны и процессы в ней являются прямым следствием динамики климата. Прогнозируются таяние мерзлоты и большие осложнения хозяйственной деятельности во многих районах, высвобождение метана из мёрзлых пород, эмиссия которого в атмосферу загрязнит её и усилит интенсивность потепления, и т. п. В связи с этим анализ реакции природы северных районов России на изменение климата является важной актуальной проблемой.

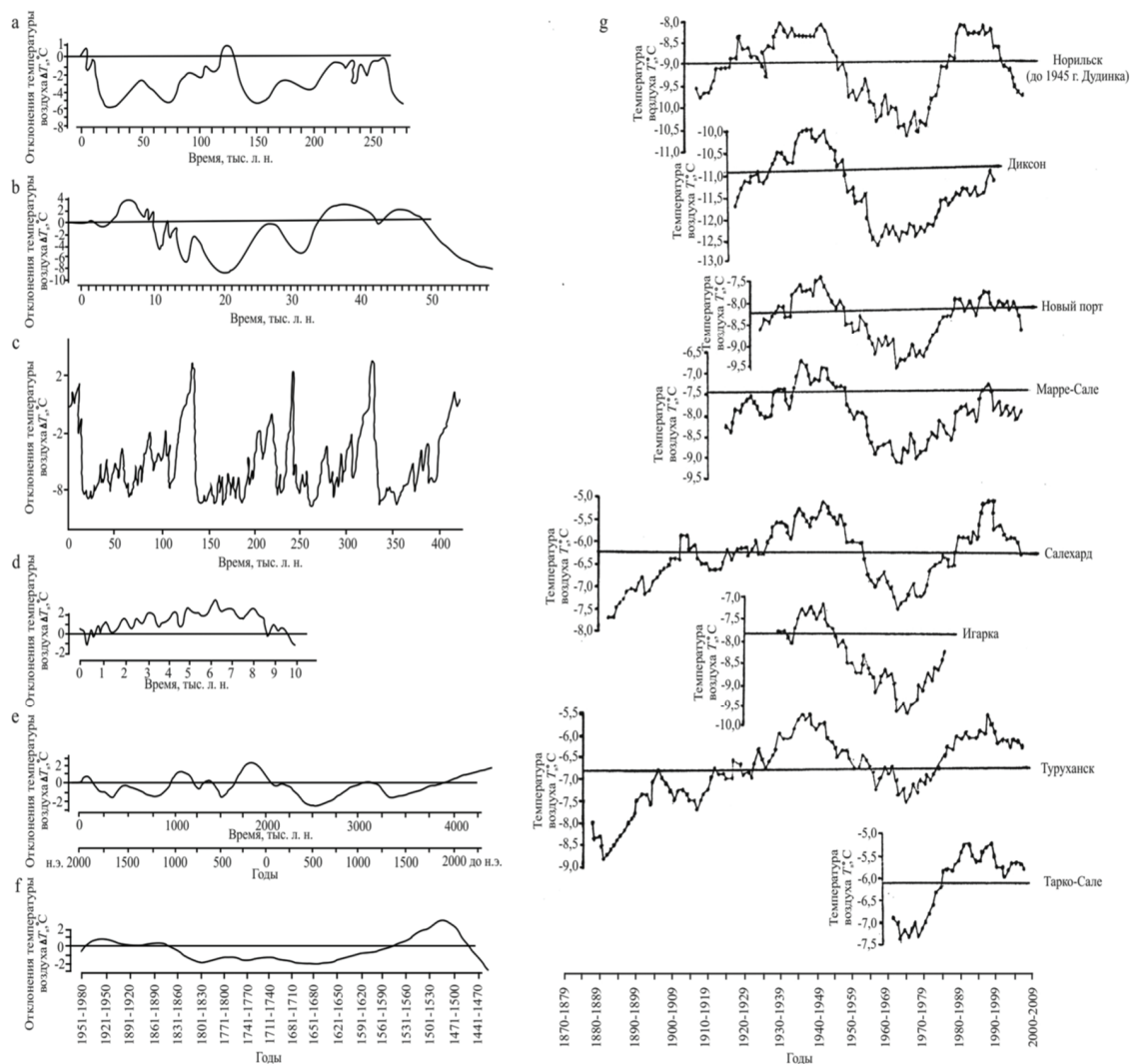
В основе данного исследования лежит анализ колебательного во времени характера климата (длиннопериодных циклических колебаний в четвертичный период и короткопериодных колебаний за последнее тысячелетие и в XX–XXI вв.), выявление тенденций его дальнейшего развития, формирования температуры грунтов под влиянием климата и ландшафтных условий, выявление особенностей их взаимодействия в разных физико-географических районах. В результате такого анализа выявляется свойственная каждому району современная направленность развития криолитозоны как реакция на современное потепление климата.

Климат Земли и его колебательный характер

В климате Земли на протяжении всей её истории 4,5 млрд лет проявлялся колебательный характер. Эпохи потепления сменялись эпохами похолодания [31]. Для последних геологических этапов – плейстоцена и голоцена – такое чередование связано преимущественно с неравномерным поступлением тепла от Солнца – главного его источника для Земли. Циклические изменения элементов земной орбиты в ходе движения Земли вокруг Солнца (эксцентриситета Земли с периодом 92–106 тыс. лет, наклона земной оси к эклиптике с периодом 41 тыс. лет, и прецессии земной оси с периодом 19–26 тыс. лет [3; 11; 20]) обуславливают длиннопериодные циклические изменения климата Земли с периодами в тысячи, десятки и сотни тысяч лет (рис. 1а–ф). Меняющееся излучение самого Солнца формирует короткопериодные циклы – 11-летние, 22–24-летние, 30- и 60-летние, вековые в ~100 лет, 300-летние циклы (рис. 1г).

Температурные кривые (рис. 1) показывают:

1. однотипный циклический колебательный глобальный климатический ход на протяжении всего плейстоцена и для Северного, и для Южного полушарий;
2. тот факт, что в эпохи потепления температура воздуха превышала современную не более чем на 2–3°C, в эпохи похолодания была ниже современной на 9–10°C, и это указывает на направленное к современности похолодание;
3. современный климатический период находится на нисходящей ветви климатического макроцикла и направлен в сторону очередного ледникового периода.



a–f – отклонения температуры воздуха в прошлом от современных значений (ΔT) по разным авторам:

a – средний неоплейстоцен-голоцен (северная Атлантика) [Emiliani, 1970];

b – поздний неоплейстоцен-голоцен (Западная Сибирь) [Кинд, 1974];

c – средний неоплейстоцен-голоцен (Антарктида, ст. Восток) [Котляков, Лориус, 2000];

d – голоцен (Европейская территория России) [Хотинский и др., 1991];

e – за последние 4 тыс. лет (Европейская территория России) [Кинд, 1974; Климанов, 1988; Полозова, 1988];

f – за последние 500 лет (средние тридцатилетние) [Чернавская, 1988];

g – современный многолетний ход температуры воздуха (T) в рамках векового цикла по метеостанциям Западной Сибири за период от начала наблюдений до 2008 г. (скользящие средние десятилетия).

Рис. 1 / Fig. 1. Разнопериодные колебания климата / Multi-period climate fluctuations

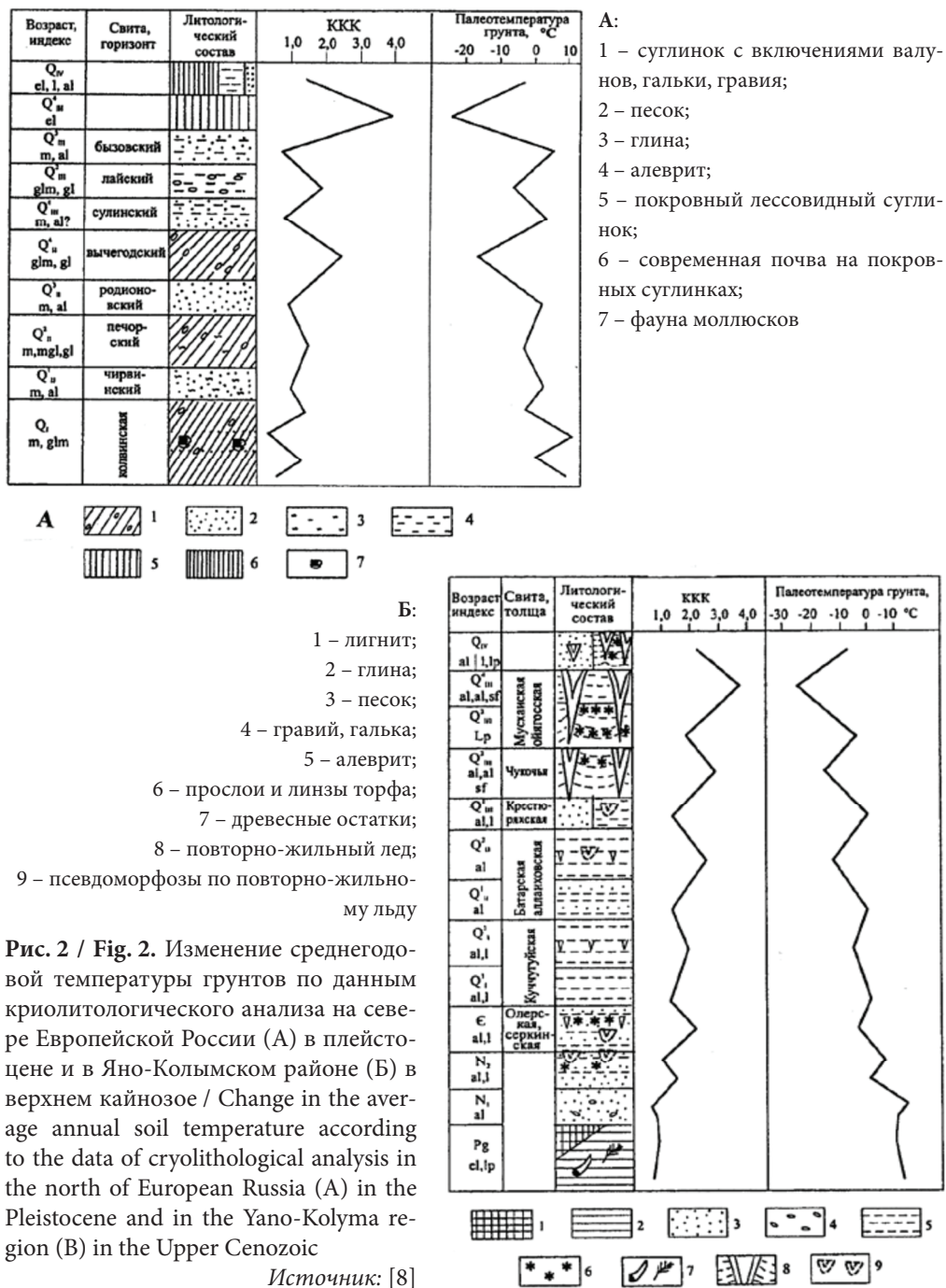
Источник: составлено Н. А. Шполянской на основе [29; 30]

Нарастающее похолодание с увеличивающейся частотой колебаний температуры воздуха было показано и

В. Н. Конищевым [8] с помощью разработанного им криолитологического метода, устанавливающего прямую связь

между степенью криогенной переработки минерального вещества (коэффициент криогенной контрастности – ККК) и средней температурой (рис. 2).

Полученные таким образом палеотемпературные кривые для Северной Якутии и севера Европейской России показывают, что каждая из последую-



щих эпох похолоданий была более суровой, чем предыдущая, а каждая из последующих эпох потепления была менее тёплой, чем предыдущая.

В рамках всех этих циклов развивалась криолитозона Земли. Заметное похолодание в Северном полушарии прослеживается с позднего плиоцена [2; 7 и др.]. Около 3 млн л. н. в Гренландии и Исландии уже существовали первые континентальные ледниковые покровы [10], на северо-востоке России появляются признаки подземного оледенения, в западной и восточной Европе вымирают теплолюбивые виды растений. Начиная примерно с 2,5 млн л. н., наступает резкое устойчивое похолодание и переход к колебаниям «плейстоценового типа» [4].

В динамике криолитозоны прослеживаются те же ритмы, что и в климатическом ходе. В ледниковые периоды криолитозона расширялась, в межледниковые периоды – деградировала, а местами исчезала.

На фоне длиннопериодных колебаний климата происходят колебания с более короткими периодами. Так (рис. 1e и 1f), в середине I тысячелетия н. э. имело место похолодание («историческая стадия оледенения»), получившая в старинных документах название «века страшных зим». В конце I – начале II тысячелетия её сменила теплая «эпоха викингов» (900–1300 гг.), когда температура воздуха на широтах Балтийского моря была на 1,5–2°C, а в Гренландии – на 2–3°C выше современной. Норманны в 980 г. (под предводительством Эйрика Рауди «Рыжего») успешно осваивали её, развивали там животноводство. С XIII в. снова началось похолодание, в XVI–XVIII вв. наступил так называемый «малый ледниковый период»: средняя годовая температура воздуха понизилась на 1,5–2°C, увеличился ареал морских льдов, разрастались горные ледники. С конца XIX в. началось новое потепление, продолжающееся и сейчас (рис. 3).

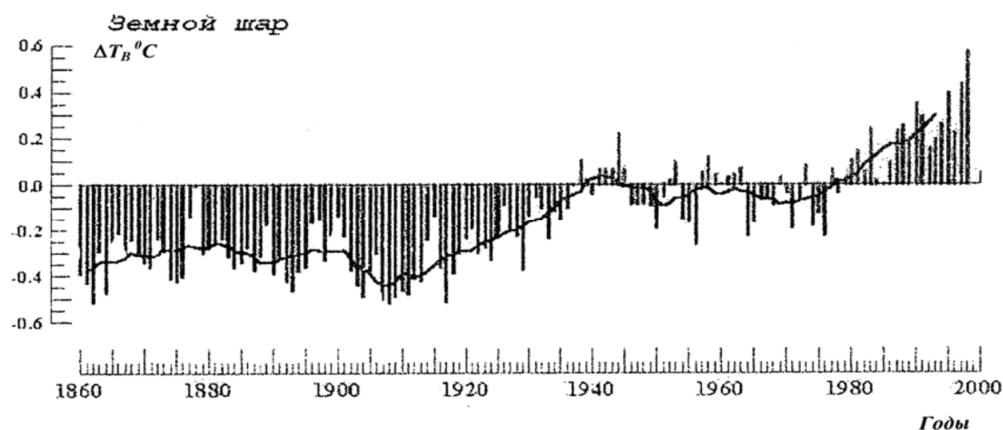


Рис. 3 / Fig. 3. Временные ряды аномалий средней годовой температуры приземного воздуха, осреднённой по территории земного шара. Аномалии вычислены как отклонения от средней за 1961–1999 гг. / Time series of anomalies of the surface air average annual temperature, averaged over the territory of the globe. Anomalies are calculated as deviations from the average for 1961–1999

Источник: [6]

Эта восходящая ветвь осложнена ещё более мелкими по амплитуде и длительности (примерно 30 и 60 лет) волнами (рис. 3 и 1g). Чередовались эпохи: потепления 1879 г., похолодания 1910 г., потепления 1930–40 гг., похолодания 1960–70 гг., потепления 1990–2000 гг., начало нового похолодания после 2000 г. Общая направленность к потеплению отражает продолжающийся выход из «малого ледникового периода».

Все отмеченные циклы хорошо совпадают с циклами солнечной активности, выражающейся в количестве пятен на Солнце (чисел Вольфа) и формирующей преимущественно 11-летние циклы (рис. 4)¹. В годы максимума солнечного цикла растёт активность Солнца, наблюдается увеличение количества пятен, растёт температура воздуха на Земле. В годы минимума активность Солнца затухает, уменьшается количество пятен, понижается температура воздуха. На рис. 4 хорошо видно, что примерно каждые 11 лет

количество солнечных пятен падает до нуля.

В 2008–2009 гг., по данным Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца Физического института им. Лебедева РАН, пятна практически не появлялись². Это соответствует спаду температуры в Северном полушарии после 1998–2000 гг. (рис. 1g), что отмечено и в работе Б. Г. Шерстюкова и Р. С. Салугашвили [28]. Ряд исследователей отмечает², что в 2008–2009 гг. количество солнечных пятен сократилось до 100-летнего минимума, т. е. до минимума в начале векового солнечного цикла, начавшегося в начале XX в. и окончившегося в начале XXI в.

На рис. 4 показан ход чисел Вольфа за последние 400 лет. На графике чётко выделяется период с 1645 по 1715 гг., когда пятна практически отсутствовали. Этот период называется минимумом Маундера и по времени совпадает с малым ледниковым периодом. Затем похолодание сменилось потеплением, и чётко проявляются вековые ци-

¹ Что надо знать о солнечном цикле, 2011 [Электронный ресурс]. URL: www.othereal.ru/chto-nadopznat-o-solnechnom-cikle/ (дата обращения: 22.12.2018).

² Губарев В. Чем грозит Земле Солнце без пятен // Правда.ру: [сайт]. URL: www.pravda.ru/news/science/1353048-sun/ (дата обращения: 22.12.2018).

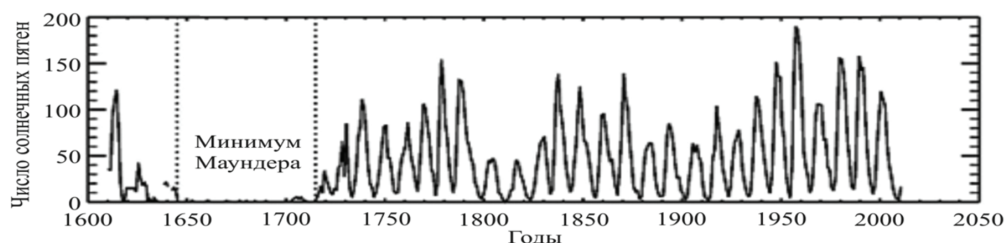


Рис. 4 / Fig. 4. Колебания солнечной активности: ход изменения количества пятен (чисел Вольфа) за 400 лет / Fluctuations in solar activity: the course of change in the number of spots (Wolff numbers) over 400 years

Источник: Что надо знать о солнечном цикле, 2011. URL: www.othereal.ru/chto-nadopznat-o-solnechnom-cikle/ (дата обращения: 22.12.2018)

клы солнечной активности (примерно 1720–1820, 1820–1910, 1910–2010 гг.). Этот последний минимум совпадает со спадом температуры в 2008–2009 гг. (рис. 1g). Хорошо прослеживается рост солнечной активности от цикла к циклу, что вполне соответствует разогреву атмосферы и современному потеплению после малого ледникового периода. Современное потепление является естественным выходом из малого ледникового периода XVI–XIX вв.

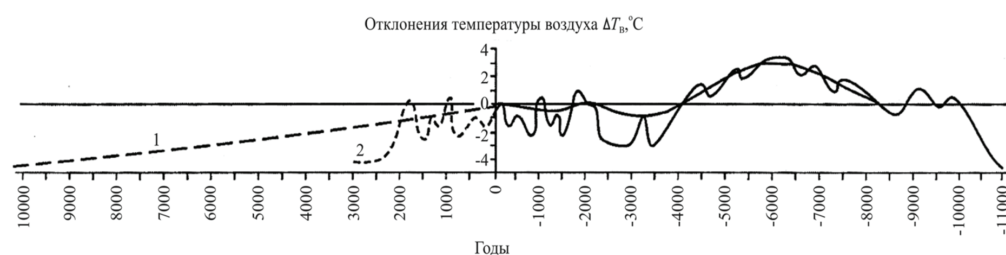
Особенностью короткопериодных колебаний является их малая амплитуда. Для северных районов (рис. 1g) периоды потепления не выходят за рамки отрицательных температур.

Весь приведённый материал говорит о том, что колебательный характер – это естественное свойство развития климата, поэтому он сохранится и в будущем. Сохранится и всё разнообразие климатических циклов. Можно сделать некоторые прогнозные предположения.

Глобальный климат Земли сейчас развивается в рамках упомянутого выше 41-тыс. летнего цикла и находится примерно в его середине. Последнее

похолодание было 18–20 тыс. л. н., следовательно, примерно через 40 тыс. л. после этого (примерно через 20 тыс. л. от сегодняшнего дня) должен наступить новый ледниковый период. Пик потепления цикла уже прошёл. Это – голоценовый оптимум. Так что современный климат развивается по нисходящей ветви (рис. 5). Все колебания климата более коротких периодов будут проходить на фоне снижающихся температур.

Что касается выявления тренда современных короткопериодных колебаний климата, то дело обстоит сложнее. Как видно из рис. 1g, колебания температуры воздуха в XX в. указывают тоже на снижение температуры. Начавшийся спад температуры после пика 1998–1999 гг. отмечается многими исследователями [9; 28]: за 6 лет (с 2004 по 2009 гг.) отрицательные тренды температуры охватили более половины территории северного полушария Земли. Однако данные метеостанций вплоть до 2021 г. показали новое повышение температуры воздуха после 2009 г. (рис. 6). Если вернуться к рис. 4, то видно, что в 2008–2009 гг. за-



- 1 – предполагаемая нисходящая ветвь колебаний температуры 41 тыс. летнего цикла;
- 2 – предполагаемые короткопериодные колебания температуры (как продолжение колебаний в исторический период)

Рис. 5 / Fig. 5. Отклонения температуры воздуха ($\Delta T_{\text{в}}$) от современных значений за последние 10 000 лет и прогноз ее дальнейшего хода / Deviations of air temperature (ΔT_{air}) from the current values for the last 10,000 years and a forecast of its further course

Источник: [30]

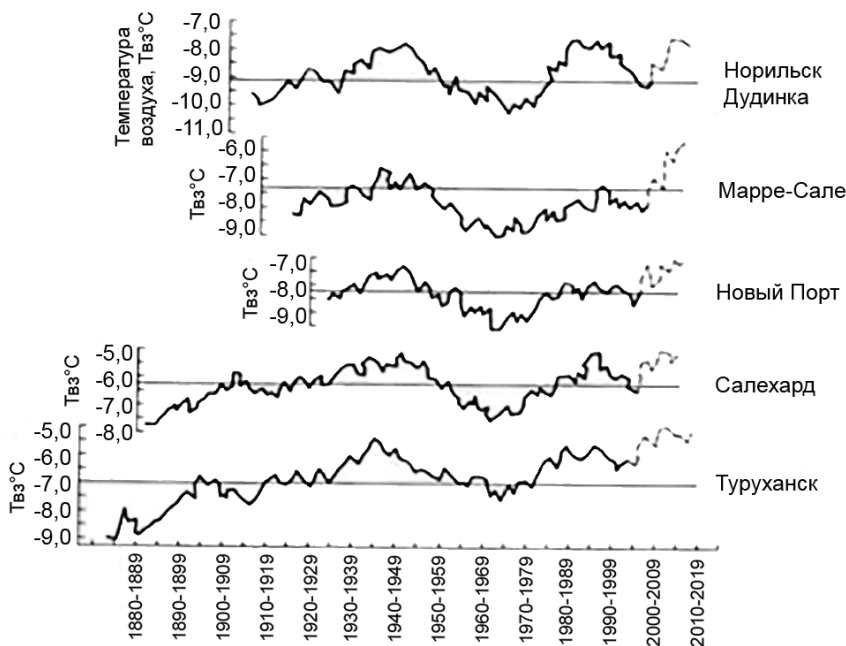


Рис. 6 / Fig. 6. Короткопериодные колебания температуры воздуха в XX–XXI вв. Западная Сибирь (продолжение рис. 1g с 2009 до 2021 г. – пунктирные линии) / Short-term fluctuations in air temperature in the 20–21 century. Western Siberia (continuation of fig 1g from 2009 to 2021 – dashed lines)

Источник: составлено Н. А. Шполянской

кончился очередной вековой цикл солнечной активности. Следовательно, начавшееся повышение температуры воздуха – это начало нового солнечного векового цикла. Подъём температуры воздуха после 2008 г. аналогичен такому в 1900–1910 гг.

Надо сказать, что вековые колебания температуры воздуха, связанные с вековыми солнечными циклами, относятся к наиболее устойчивым циклам и чётко прослеживаются инструментальными наблюдениями, начиная с XVII в. (рис. 7).

Отмеченные вековые циклы колебания температуры (рис. 1 e, 1 f, 7) находятся на восходящей оси более длинного цикла потепления (примерно, 300-летнего), начавшегося в конце

малого ледникового периода. Можно предвидеть в ближайшем будущем короткий цикл потепления с ростом температуры воздуха. Но он должен быть небольшим, как и из-за того, что он находится на нисходящей оси 41 тыс. летнего цикла, так и из-за ожидаемого окончания 300-летнего цикла колебаний температуры. Заметного влияния на развитие криолитозоны, инертной в тепловом отношении системы, он, скорее всего, не окажет.

Формирование температуры грунтов как основы ландшафтной системы

Формирование температуры грунтов происходит путём проникновения в них температурных колебаний возду-

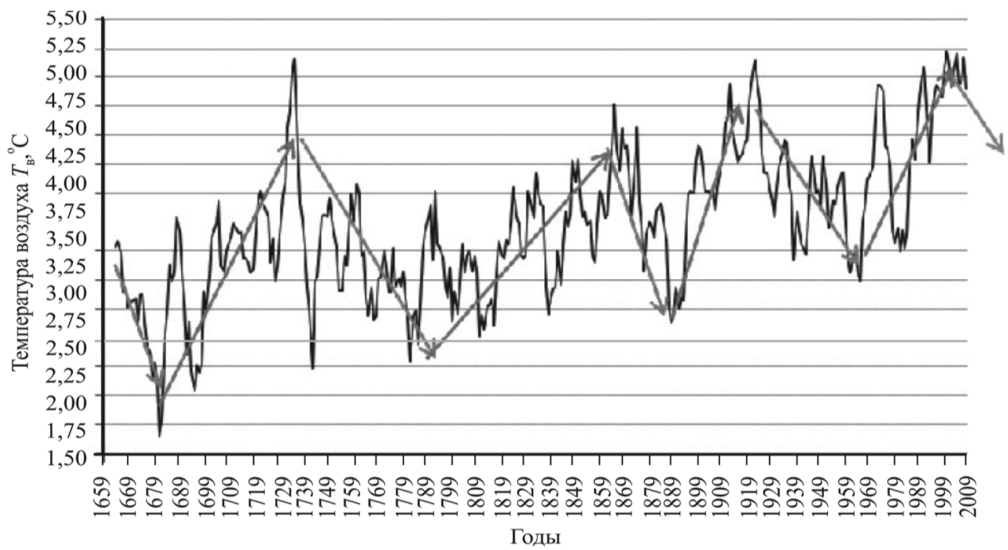


Рис. 7 / Fig. 7. Температура в центральной Англии зимой (°C). Скользящие по 7-летиям сглаженные значения и условные фазы роста и падения температуры / Temperature in central England in winter (°C). Smoothed values sliding over 7 years and conditional phases of temperature rise and fall

Источник: [28]

ха. Такое проникновение происходит по определённым физическим законам (законам Фурье), согласно которым колебания температуры воздуха проникают на некоторую глубину и затухают. При

этом амплитуда колебания с глубиной постепенно уменьшается. Поэтому чем больше длина периода и амплитуда колебания, тем на большую глубину проникает температура воздуха (табл. 1–2).

Таблица 1 / Table 1

Зависимость глубины (Z) проникновения короткопериодных колебаний температуры от длины периода (τ) и амплитуды A_0 / Dependence of the depth (Z) of penetration of short-period temperature fluctuations on the length of the period (τ) and amplitude A_0

Период колебаний, τ лет	3	5	6	10	12	25	35
A_0 , °C	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3
Z, м	10 11	13 14	14 16	18 21	20 22	29 31	34 37

Источник: [30]

Таблица 2 / Table 2

Зависимость глубины (Z) проникновения средне- и длиннопериодных колебаний температуры от длины периода (τ) и амплитуды A_0 / Dependence of the depth (Z) of penetration of medium- and long-period temperature fluctuations on the length of the period (τ) and amplitude A_0

Период колебаний, τ , лет	100	500	1000	2000	3000	5000
A_0 , °C	5 8	2 5 8	2 5 8	2 8	2 5 8	2 5 8
Z, м	74 83	127 165 185	180 234 263	331 371	311 405 455	400 523 586

Источник: [30]

Видно, что короткопериодные колебания (а это и есть колебания XX–XXI вв.) затронут лишь самую верхнюю часть мёрзлой толщи. Это, с одной стороны, сохраняет благоприятные условия для существования самой толщи мёрзлых пород и снимает все «страшилки» из-за таяния мерзлоты, с другой стороны, указывает на нестабильность в слое, с которым связана основная хозяйственная деятельность людей.

Влияние современных короткопериодных колебаний климата на тепловой режим грунтов в ландшафтной системе

Тепловой режим верхнего слоя грунтов определяет тип ландшафта, поэтому изменение климата нарушает ландшафтную структуру, а вместе с ней и характер теплообмена между грунтом и атмосферой. Меняется температура грунтов, глубина их оттаивания и промерзания, их свойства и характер криогенных процессов. Оценка современного изменения температуры грунтов и тенденций будущего изменения – важная задача.

Имеющиеся материалы показывают, что нет прямой связи между потеплением климата и повышением темпера-

туры грунтов. Ландшафт как посредник в теплообмене между грунтами и атмосферой может изменить влияние климата на прямо противоположное. В этом отношении различается влияние ландшафтов Крайнего Севера с мало-развитой растительностью и ландшафтов южных районов криолитозоны с хорошо развитой растительностью.

Ландшафты Крайнего Севера. Режимные наблюдения на Русском Севере в течение многих лет проводились А. В. Павловым и ныне продолжаются Г. В. Малковой из Института криосферы Земли СО РАН. На Европейском Севере и на севере Западной Сибири ими проводились измерения температуры воздуха и температуры грунтов на глубине 3 м и 10 м. Наблюдения показали, что хорошо прослеживается затухание колебаний температуры с глубиной (рис. 8)

Выявилась неодинаковая в разных районах и разных ландшафтах реакция температуры грунтов на изменение температуры воздуха. На стационаре мыс Болванский (устье р. Печоры) при среднегодовой температуре воздуха $-4,7^\circ\text{C}$ и сплошной вечной мерзлоте за период 1984–2001 гг. температурный ход в грунтах на глубине 10 м практи-

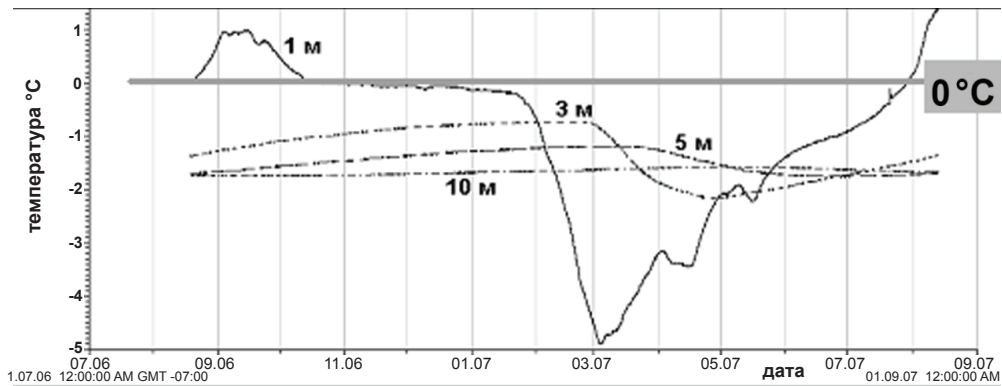


Рис. 8 / Fig. 8. Изменение температурного режима пород с глубиной. Мыс Болванский / Change in the temperature regime of rocks with depth. Cape Bolvansky

Источник: составлено Малковой Г. В.

чески не отвечал температурному ходу в атмосфере (рис. 9) [12].

Последующие наблюдения [24] объяснили этот феномен и показали, что примерно до 1998–2000 гг. температура воздуха сама практически не менялась, колеблясь около -5°C , имевшиеся же небольшие колебания затухали к глубине 9–10 м. Только после 1999 г. началось заметное повышение темпе-

ратуры воздуха (рис. 10). Оно уже отразилось на температуре грунтов [33].

В табл. 3 показано изменение температуры грунтов на глубине 10 м в разных ландшафтах на участке Болванский. Ландшафты на повышенных элементах рельефа, близкие к оголённым поверхностям, представленные обычно пятнистой лишайниковой тундрой имеют более низкую темпе-

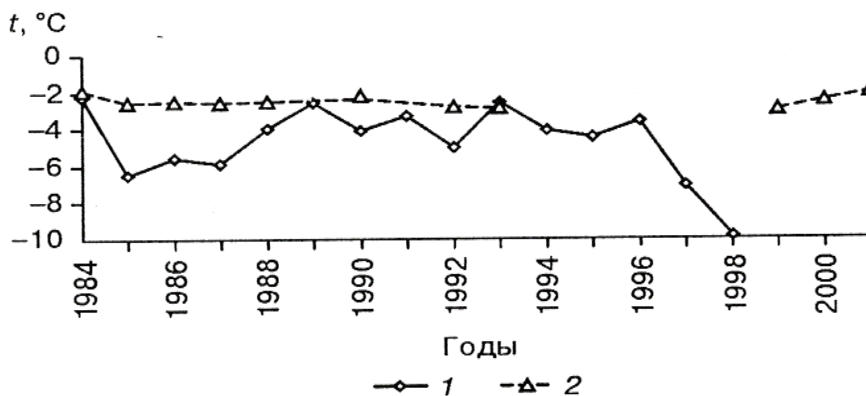


Рис. 9 / Fig. 9. Ход температуры воздуха (1) на метеостанции Болванский мыс и температуры грунтов на глубине 10 м в скважине 59 (2) / Variation in air temperature (1) at the Bolvansky Cape meteorological station and soil temperatures at a depth of 10 m in borehole 59 (2)

Источник: [12]

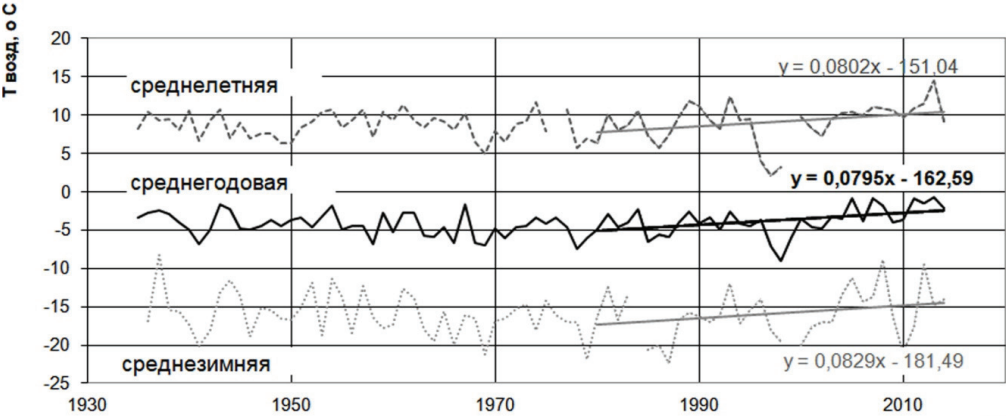


Рис. 10 / Fig. 10. Многолетние изменения температуры воздуха, мыс Болванский / Long-term changes in air temperature, Cape Bolvansky

Источник: [24]

Таблица 3 / Table 3

Осреднённая за десятилетия среднегодовая температура ММП в скважинах (на глубине 10 м) / Average annual permafrost temperature averaged over decades in boreholes (at a depth of 10 m)

Болванский, № скв.	Ландшафтное описание	Средняя за десятилетие температура ММП, °С			
		1981–1990	1991–2000	2001–2010	2011–2020
Скв. 54	Склон увала, пятнистая кустарничково-лишайниковая тундра	-2,1	-2,3	-2,0	-1,4
Скв. 55	Межхолмовая седловина, полигональный торфяник	-1,7	-1,8	-1,4	-1,0
Скв. 56	Останец на бровке хасырея, дренированная кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	-0,9	-1,0	-0,6	-0,6
Скв. 59	Вершина увала, пятнисто-медальонная тундра	-2,3	-2,4	-1,8	-1,3
Скв. 65	Склон холма, кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	-1,6	-1,5	-1,3	-0,9
Скв. 83	Вершина увала, дренированная кустарничково-мохово-лишайниковая тундра	-2,3	-2,4	-2,1	-1,4

Источник: составлено Г. В. Малковой

туру и на глубине 10 м. Так, при среднегодовой температуре воздуха -5°C температура на глубине 10 м от $-2,0$ до $-2,4^{\circ}\text{C}$. На пониженных участках с более развитой растительностью – кустарниково-мохово-лишайниковой тундрой или на торфяниках, температура на глубине 10 м заметно более высокая – от $-0,9$ до $-1,6^{\circ}\text{C}$ или от $-0,6$ до $-1,0^{\circ}\text{C}$. При этом в низкотемпературных ландшафтах даже на глубине 10 м прослеживается повышение температуры на $0,6^{\circ}\text{C}$ вслед за температурой воздуха, а на высокотемпературных – всего на $0,2\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ [5; 24].

Там же многолетний мониторинг показывает, что в южной тундре в зоне сплошного распространения ММП вслед за увеличением глубины протавивания и повышения среднегодовой температуры ММП на водоразделах начали формироваться несквозные талики мощностью от 2 до 5–6 м и мёрзлые толщи несливающегося типа [24]. Тем не менее надо отметить, что некоторые особенности рельефа – широко распространенный в тундровых районах Европейского Севера блочный мезорельеф – формирует ландшафты, нарушающие отмеченную закономерность: на контакте с межблочными понижениями формируются температуры, близкие к 0°C , и эти участки оказываются достаточно стабильными по отношению к меняющемуся климату [16].

По мере продвижения к востоку и приближения к г. Воркуте с более низкой температурой воздуха ($-6,5^{\circ}\text{C}$) реакция грунтов на потепление становится более заметной. За 1950–1996 гг. на стационарах в районе г. Воркуты температура грунтов повысилась на $1,5^{\circ}\text{C}$ на глубине 3 м и на $0,5^{\circ}\text{C}$ – на глубине 10 м [22].

На севере Западной Сибири наблюдается та же закономерность: в низкотемпературных ландшафтах изменение температуры грунта вслед за повышением температуры воздуха более заметно, чем в «тёплых» ландшафтах [12], на стационаре Марре-Сале [21] при среднегодовой температуре воздуха -8°C и сплошной вечной мерзлоте температура грунтов более заметно реагирует на изменение температуры воздуха. За 1978–2000 гг. в первый период (1978–1995), когда температура воздуха повышалась, температура грунтов на глубине 10 м повысилась в среднем на $0,9^{\circ}\text{C}$ (при возрастании температуры воздуха на $3,2^{\circ}\text{C}$). При этом в пределах ландшафтов с низкой температурой, от -5 до -7°C , её среднее повышение составило $2,2^{\circ}\text{C}$ на глубине 3 м, и $1,3^{\circ}\text{C}$ – на глубине 10 м. В пределах же ландшафтов с более высокой температурой, $-3\text{--}4^{\circ}\text{C}$, её повышение составило всего $0,7^{\circ}\text{C}$ на глубине 10 м. В последующий период (1996–2000) вслед за понижением температуры воздуха температура грунта на глубине 10 м снизилась на $0,6^{\circ}\text{C}$. В XXI в. во всех ландшафтах наблюдается постепенное повышение среднегодовой температуры грунтов вслед за потеплением климата (рис. 11) [33].

На Уренгойском месторождении при температуре воздуха -9°C и сплошной мерзлоте повышение температуры грунтов на глубине 10 м за период 1975–1999 гг. было примерно 1°C . А на Надымском стационаре при среднегодовой температуре воздуха $-5,9^{\circ}\text{C}$ и островной мерзлоте температура грунтов на глубине 10 м за период 1972–2001 гг. повысилась всего на $0,2\text{--}0,8^{\circ}\text{C}$, а на бугристых торфяниках – на $0,4^{\circ}\text{C}$ [22; 33].

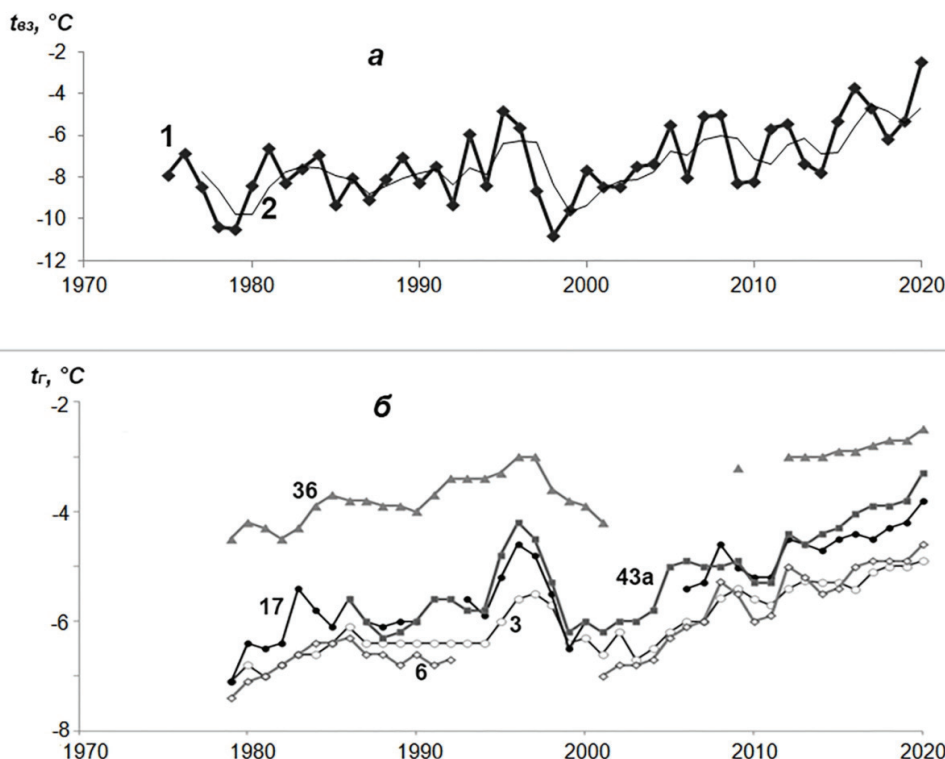


Рис. 11 / Fig. 11. Изменение среднегодовых (1) и средних трехлетних скользящих (2) значений температуры воздуха $t_{вз}$ (а) и температуры мерзлых грунтов t_r на глубине 10 м (б) на стационаре Марре-Сале. 3, 6, 17, 36, 43а – номера экспериментальных площадок [21] с дополнениями Г. В. Малковой / Changes in the average annual (1) and average three-year sliding (2) values of air temperature t_{air} (a) and temperature of frozen soils t_s at a depth of 10 m (b) at the Marre-Sale station. 3, 6, 17, 36, 43a – are numbers of experimental sites [21] with additions by Malkova G. V.

Источник: [21] с дополнениями Г. В. Малковой

Из всего приведённого материала А. В. Павлов делает вывод, и это подтверждается последующими наблюдениями, что в северных районах температура верхних горизонтов грунтов всегда следовала за малейшими изменениями температуры воздуха, повышаясь и понижаясь вместе с ней. При этом реакция на изменение климата более заметна в грунтах с низкой температурой и менее заметна в грунтах с высокой температурой [22].

Многолетние режимные наблюдения за сезонным промерзанием-оттаиванием грунтов показывают ту же закономерность, что и с температурой грунта – тесная связь с типом ландшафта. Исследователи отмечают, что мощность сезонного слоя (СТС) практически не реагирует на современное потепление климата [22; 23]. Но в последние 2 десятилетия изменение мощности этого слоя стало проявляться более отчётливо.

Наблюдения на площадках мониторинга на Европейском Севере, стационарах Болванский (CALM R24) и Кашин (CALM R24A) свидетельствуют об увеличении мощности слоя сезонного протаивания пород (рис. 12). При выраженном потеплении климата в различных природных зонах Севера и даже в пределах локальных участков проявляются различные тенденции современных изменений мощности СТС. Среднемноголетний тренд увеличения глубины протаивания на площадке Болванский (рис. 12-R24) составляет 0,3 см/год. Т. е. динамика СТС не обнаруживает заметного тренда, средняя мощность СТС в пределах наблюдательной площадки испытывает лишь ежегодные колебания в пределах 10–25 см. На о. Кашин, расположенном в дельте р. Печора, ряд наблюдений короче, но здесь отмечается более высокий тренд протаивания (3,7 см/год) за счёт азональных ландшафтных условий в дельте р. Печора [5].

В литологическом отношении эти 2 площадки тоже различны. На площадке Болванский повсеместно с поверхности залегает супесь и суглинок, на локальных участках перекрытый торфом мощностью не более 10 см. Площадка Кашин сложена песком, но на половине её площади песок перекрыт торфом мощностью до 30 см и более. В 2020 г. на этих площадках CALM зафиксирован аномальный прирост глубины протаивания по сравнению с предыдущими годами. Этому способствовали тёплое лето 2020 г. и многоснежная зима 2019/2020 гг.

Проявление связи между изменением глубины сезонного промерзания (СМС – при отсутствии вечной мерзлоты) и потеплением климата для «холодных» ландшафтов на северо-востоке Европейской России отмечает и Н. Оберман [32]. Он выявил уменьшение глубины промерзания на 0,5 м за время последнего 25-летнего потепления.

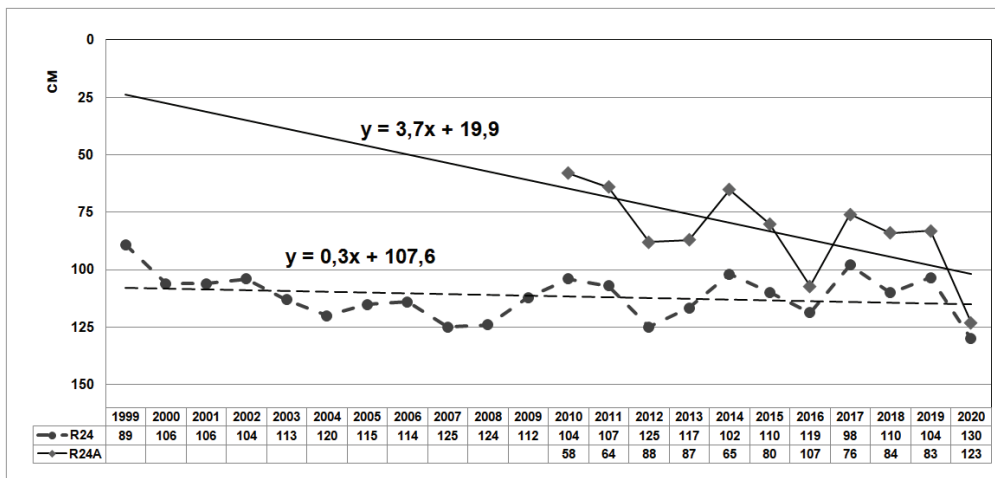


Рис. 12 / Fig. 12. Многолетние изменения мощности СТС на площадках CALM / Long-term changes in the STS thickness at the CALM sites

Источник: составлено Г. В. Малковой

Ландшафты южной области криолитозоны. В южных районах Европейского Севера России связь теплового режима ландшафтов с климатом более сложная и не всегда прямая. При общем потеплении климата имеются многочисленные факты нарастания мерзлоты либо её стабильного состояния. В связи с этим утверждение о том, что деградация мёрзлых пород начнётся с юга криолитозоны справедливо лишь отчасти.

В южных районах криолитозоны следует различать ландшафты на органических и на минеральных грунтах.

Южная мерзлота (массивно-островного и островного распространения) развита преимущественно в торфяниках (плоско- и выпуклобугристых), как правило, высокольдистых, что делает эти ландшафты инертными и относительно устойчивыми (на фазовые превращения лёд–вода затрачивается много тепла, и это резко замедляет процесс нагревания–охлаждения грунта). В них, несмотря на общее потепление климата, происходит увеличение площади мерзлоты, во-первых, за счёт её новообразования на талых участках выпуклобугристых торфяников, а во-вторых, за счёт постепенного осушения части осоково-моховых и топяных болот и перехода их в выпуклобугристые торфяники [15; 16; 17; 19; 26].

Этот процесс вполне объясним. Именно с потеплением связан интенсивный «прирост» торфяного горизонта и осушение болот. Охлаждающая же роль торфа известна: сухой торф изолирует грунты от тёплой атмосферы, влажный торф охлаждает грунты за счёт больших потерь тепла на испарение, мёрзлый торф охлаждает грунты за счёт высокой теплопроводности. В резуль-

тате по мере нарастания торфа уменьшается глубина сезонного оттаивания грунтов и возникают перелетки (не оттаявшая нижняя часть предыдущего промёрзшего слоя), переходящие со временем в вечную мерзлоту.

Важным показателем «обратной» реакции вечной мерзлоты в южных районах криолитозоны является движение южной границы криолитозоны во времени. На Европейском Севере, как и в Западной Сибири, граница криолитозоны обусловлена южной границей распространения выпукло-бугристых торфяников. Современное потепление, начавшееся в конце XIX – начале XX вв. как выход из малого ледникового периода должно было бы привести к перемещению этой границы на север, но этого не произошло. Ландшафты с мёрзлыми органическими грунтами и некоторые участки с мерзлотой в минеральных грунтах продвинулись к югу.

Так, в пределах болотных экосистем на территории Большого Усинского болота (ныне – комплексный Усинский заказник), расположенного на левобережье р. Печора в районе впадения в неё р. Усы, в 1928 г. крупнобугристых болот не было обнаружено [27]. А при проведении геодезических съёмок в середине XX в. в пределах болота уже зафиксированы и закартографированы участки с выпуклобугристыми формами, сложенными вечномерзлыми грунтами [1]. Описан и сфотографирован крупный массив выпуклобугристых растущих торфяников, возникший на месте травяно-осокового болота. На обновлённых современных топографических картах площади с крупнобугристыми формами увеличились. Одновременно зафиксировано формирование массивов выпуклобугристых

торфяников на месте топяных болот восточной части Большеземельской тундры на южной границе криолитозоны, южнее г. Инта [19].

Все это является свидетельством продвижения южной границы криолитозоны к югу. Современные новообразования вечной мерзлоты в торфах фиксируются очень широко в районах от прерывистого до островного её распространения. Вне зависимости от климатической фазы формируется мощность СТС, характерная в целом для торфяных грунтов региона: 0,4–0,7 м – на задернованных участках, до 0,8 м – на незадернованных. Кроме того, в северной лесотундре сохраняются редкие блоки ультрамаломощной мерзлоты в пределах плоских кочковатых болот с травяно-моховой и кустарничково-травяно-моховой растительностью со стабильными значениями мощности СТС (0,5–0,8 м) [16; 18].

Что касается «южной» мерзлоты в минеральных грунтах, то её современного новообразования не зафиксировано, зато отмечены многочисленные случаи её стабильного состояния, несмотря на общее потепление климата. Так, в пределах всей лесотундры на плоско-волнистых междуречьях с ерниково-ивняково-моховыми ассоциациями и единичными деревьями на оторфованных участках с сухими напочвенными покровами существует ультрамаломощная мерзлота. В верхней части разреза грунта оторфованы (в среднем 5–10 см торфа), а наземный покров представлен сухими листостебельными мхами (в основном плеуроциум и политрихум) в комбинации с лишайниками, которые, как и вышеописанный торф, обладают охлаждающим свойством. Этот двойной

изолирующий эффект обеспечивает стабильность мерзлоты, поддерживая мощность сезонноталого слоя в пределах многолетних значений для района 0,4–0,7 м [14; 18].

Обращает на себя внимание стабильность ультрамаломощной мерзлоты (1,5–4,0 м). В начале 70-х гг. XX в., когда началось активное изучение вечной мерзлоты в центральной части Большеземельской тундры, мерзлота мощностью 1,5 м воспринималась как сезонномёрзлый слой СМС. Однако неоднократные мерзлотные исследования нередко на одном и том же участке (например, инженерно-геологическое бурение на Харьгагинских месторождениях с массивно-островным и прерывистым распространением вечной мерзлоты в середине 70-х и 90-х гг. XX в. и в 2015 г.) установили, что это – слой вечной мерзлоты со стабильной подошвой и кровлей. СТС составляет 0,4–0,7 м [13; 16].

Надо отметить неглубокое, но длительное, многолетнее промерзание на осушающихся, деградирующих хасырях (котловинах спущенных озёр) с ерnikово-багульnikово-лишайниковой растительностью на бутрах и осоково-разнотравной на днищах. Новообразование мерзлоты происходит даже на переувлажнённых участках – в хасырях и термокарстовых понижениях [13].

Наблюдается частичное сохранение вечной мерзлоты и в лесных массивах лесотундровой зоны в пределах массивно-островного и прерывистого распространения мерзлоты (преимущественно в березово-еловых и елово-березовых лесах с кустарничково-моховыми и мохово-лишайниковыми ассоциациями). Это непотаявшие до

конца со времени малого ледникового периода и сохранившиеся в виде несливающейся мерзлоты участки на склонах рек и крупных ручьёв (кровля на глубине 4–6 м, подошва – 8–10 м), а также вытянутые в плане поперек склона мёрзлые участки со сливающейся мерзлотой в привершинных частях водоразделов и прибровочных частях долин рек. Они устойчивы во времени (обнаружены в 1979 г. и существуют поныне), температура близка к 0 °С, грунт по всему разрезу представлен преимущественно суглинком. Мощность СТС колеблется в пределах 0,75–0,85 м, хотя в 2015 г. на Северо-Возейском месторождении увеличилась до 1 м. Чаще всего это участки с сухими мохово-лишайниковыми покровами толщиной 0,1–0,2 м (мхи плетучие), реже – с особо мощными моховыми подушками (0,4–0,5 м сфагнового мха с очёсом). Это ещё одно свидетельство отсутствия прямой связи «потепление климата – деградация мерзлоты» [25].

Всё это указывает на важную стабилизирующую роль мхов в сохранении вечной мерзлоты в минеральных грунтах южной криолитозоны, несмотря на потепление климата. Среди наземных покровов в Большеземельской тундре доминируют мхи, распространённые практически повсеместно, и их толщина варьируется от 5–15 см на севере, где их теплоизолирующая роль невелика, до 15–40 см и более на юге, где их влияние на теплообмен в ландшафтах становится преобладающим. В связи с этим в южных районах криолитозоны не прослеживается закономерного уменьшения глубины сезонного слоя в направлении с юга на север. В южной лесотундре на участках, сло-

женных с поверхности минеральными заторфованными грунтами, она может быть меньше (до 0,5 м), чем в тундре (1,0–1,2 м и более) [13].

Заключение

1. Развитие глобального климата Земли направлено в сторону похолодания, в сторону очередного ледникового периода. При этом в ближайшем будущем, по-видимому, продолжится потепление климата как продолжающийся выход из малого ледникового периода.

2. Реакция криолитозоны (производной климата) на потепление неодинакова в разных районах, поскольку теплообмен горных пород с атмосферой осуществляется при участии мощного теплового посредника – наземных покровов, формирующих специфические типы ландшафтов.

3. В северных районах криолитозоны при низких температурах грунтов, сплошном распространении вечной мерзлоты и неразвитом растительном покрове температура грунтов в верхних 9–10 м и глубина сезонного протаивания-промерзания в основном следуют за температурой воздуха, повышаясь или понижаясь вместе с ней. В ряде случаев современное потепление вызывает образование несквозных таликов.

4. В южных районах криолитозоны при высоких отрицательных температурах грунтов, несплошном распространении вечной мерзлоты и хорошо развитом растительном покрове тепловое влияние ландшафта может оказаться главенствующим. Активное нарастание торфа и мохового покрова из-за потепления климата усиливает их охлаждающую роль в теплообмене

грунтов с атмосферой и это обуславливает охлаждение грунтов: уменьшение глубины сезонного промерзания-протаивания, понижение температуры

грунта и в ряде случаев новообразования вечной мерзлоты.

Статья поступила в редакцию 29.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Р. Н., Оксанен П. О. Растительность и стратиграфия Усинского болота (Республика Коми) // Ботанический журнал. 2005. Т. 90. № 4. С. 536–543.
2. Архангелов А. А., Конищев В. Н., Розенбаум Г. Э. Приморско-Новосибирский район // Региональная криолитология. М.: Издательство МГУ, 1989. С. 128–151.
3. Большаков В. А. Новая концепция орбитальной теории палеоклимата. М.: Издательство Московского университета, 2003. 256 с.
4. Борзенкова И. И. Изменение климата в кайнозой. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 247 с.
5. Геокриологические последствия современных климатических изменений – результаты комплексного мониторинга на геокриологических стационарах в Ненецком автономном округе / Г. В. Малкова, Ю. В. Коростелев, А. Г. Скворцов, М. С. Судакова, А. М. Царев // Материалы всероссийской научно-техн. конференции «Комплексное изучение и освоение недр Европейского Севера России» / под ред. Р. В. Агинеи. Ухта : УГТУ, 2021. С. 167–173.
6. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Мониторинг климата и оценка климатической изменчивости по данным наблюдений // Глобальные изменения климата и их последствия для России / под ред. Г. С. Голицына, Ю. А. Израэля. М., 2002. С. 9–39.
7. Зубаков В. А., Борзенкова И. И. Палеоклиматы позднего кайнозоя. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 215 с.
8. Конищев В. Н. Криосфера в истории Земли // Вестник Московского университета. Серия: География. 2005. № 1. С. 65–74.
9. Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому. М.: Воентехиздат, 2009. 235 с.
10. Лаврушин Ю. А., Алексеев М. Н. Арктические районы // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет / ред. А. А. Величко. М.: ГЕОС, 1999. С. 21–42.
11. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М.; Л.: ГОНТИ, 1939. 207 с.
12. Мониторинг сезонноталого слоя и температуры мерзлого грунта на севере России / А. В. Павлов, Г. В. Ананьева, Д. С. Дроздов, Н. Г. Москаленко и др. // Криосфера Земли. 2002. № 4. Т. VI. С. 30–39.
13. Осадчая Г. Г. Стабилизирующие реакции мерзлотных ландшафтов на изменение климатических условий // Криосфера Земли. 2003. Т. VII. № 4. С. 21–27.
14. Осадчая Г. Г. Особые случаи формирования многолетнемерзлых пород в Большеземельской тундре // Материалы Международной конференции «Приоритетные направления в изучении криосферы Земли» (25–28 мая 2005 г.). Пущино, 2005. С. 40–41.
15. Осадчая Г. Г. Торфяники криолитозоны европейского северо-востока: зональные особенности развития // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике» / под ред. В. П. Мельникова и М. Р. Садуртдинова. Салехард, 8–12 ноября 2021 г. Салехард, 2021. С. 327–330.
16. Осадчая Г. Г., Тумель Н. В. Локальные ландшафты как индикаторы геокриологической зональности (на примере Европейского Северо-Востока) // Криосфера Земли. 2012. Т. XVI. № 3. С. 62–71.

17. Осадчая Г. Г., Тумель Н. В., Королева А. М. Криогенные процессы на органогенных грунтах как индикатор инженерно-геологических ограничений к природопользованию (на примере Большеземельской тундры) // Проблемы региональной экологии. 2015. № 2. С. 89–94.
18. Осадчая Г. Г., Шполянская Н. А. Географические особенности изменчивости геокриологических характеристик Большеземельской тундры // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 2-1 (104). Ч. 1. С. 124–131.
19. Осадчий В. В., Осадчая Г. Г. Современная мерзлота южной криолитозоны Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Материалы международной конференции «Криогенные ресурсы полярных и горных регионов. Состояние и перспективы инженерного мерзлотоведения». Тюмень, 21–24 апреля 2008 г. Тюмень, 2008. С. 258–261.
20. О характере и причинах изменений климата Земли / З. М. Гудкович, В. П. Карклин, В. М. Смоляницкий, И. Е. Фролов // Проблемы Арктики и Антарктики. 2009. № 1 (81). С. 15–23.
21. Павлов А. В. Теплоперенос в природных комплексах севера России // Криосфера Земли. 2000. Т. 4. № 4. С. 22–31.
22. Павлов А. В. Мониторинг криолитозоны. Новосибирск: ГЕО, 2008. 230 с.
23. Павлов А. В., Скачков Ю. Б., Какунов Н. Б. Взаимосвязь между многолетними изменениями глубины сезонного протаивания грунтов и метеорологическими факторами // Криосфера Земли. 2004. № 4. Т. VIII. С. 3–11.
24. Температурный режим верхних горизонтов пород в нарушенных и ненарушенных криогенных ландшафтах европейского севера / Г. В. Малкова, М. Р. Садуртдинов, А. Г. Скворцов, А. М. Царев // Материалы V конференции геокриологов России. Ч. 6: Динамическая геокриология. Москва, 14–17 июня 2016 г. Сумы: Университетская книга, 2016. С. 63–69.
25. Тумель Н. В., Осадчая Г. Г. Значение криогенных процессов при оценке климатических изменений в Большеземельской тундре // Материалы международной конференции «Теория и практика оценки состояния криосферы Земли и прогноз её изменения». Т. 1. Тюмень, 29–31 мая 2006 г. Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2006. С. 298–300.
26. Тумель Н. В., Осадчая Г. Г. Возможности промышленного природопользования в пределах болотных ландшафтов и торфяников криолитозоны Большеземельской тундры // Труды X международной конференции по мерзлотоведению «Ресурсы и риски регионов с вечной мерзлотой в меняющемся мире». Т. 3. Салехард, 25–29 июня 2012 г. Салехард: Печатник, 2012. С. 381–384.
27. Цинзерлинг Ю. Д. Очерк растительности болот по среднему течению р. Печоры // Известия главного ботанического сада. 1929. Т. 28. Вып. 1–2. С. 95–126.
28. Шерстюков Б. Г., Салугашвили Р. С. Новые тенденции в изменениях климата Северного полушария Земли в последнее десятилетие // Труды Всероссийского научно-иссл. института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных. 2010. Вып. 175. С. 43–51.
29. Шполянская Н. А. Вечная мерзлота и глобальные изменения климата. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2010. 198 с.
30. Шполянская Н. А. Климат и его динамика в плейстоцене-голоцене как основа для возникновения разнообразных рисков при освоении районов криолитозоны // Геориск. 2019. Т. XIII. № 1. С. 5–24.
31. Frakes L. A. Climates throughout geologic time. Amsterdam; New York: Elsevier, 1979. 310 p.

32. Oberman N. G., Mazhitova G. G. Permafrost dynamic in the north-east of European Russia at the end of the 20th century // *Norsk geografisk tidsskrift*. 2001. Vol. 55. P. 241–244.
33. Spatial and Temporal Variability of Permafrost in the Western Part of the Russian Arctic / G. Malkova, D. Drozdov, A. Vasilie, A. Gravis, G. Kraev, Y. Korostelev, K. Nikitin, P. Orekhov, O. Ponomareva, V. Romanovsky, M. Sadurtdinov, A. Shein, A. Skvortsov, M. Sudakova, A. Tsarev // *Energies*. 2022. № 15 (7). DOI: 10.3390/en15072311

REFERENCES

1. Alekseeva R. N., Oksanen P. O. [Vegetation and stratigraphy of the Usinsky swamp (Komi Republic)]. In: *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal], 2005, vol. 90, no. 4, pp. 536–543.
2. Arkhangelov A. A., Konishchev V. N., Rozenbaum G. E. [Primorsko-Novosibirsk region]. In: *Regionalnaya kriolitologiya* [Regional cryolithology]. Moscow, Izdatelstvo MGU Publ., 1989, pp. 128–151.
3. Bolshakov V. A. *Novaya kontseptsiya orbital'noi teorii paleoklimata* [A new concept of the orbital theory of paleoclimate]. Moscow, Izdatelstvo Moskovskogo universiteta Publ., 2003. 256 p.
4. Borzenkova I. I. *Izmenenie klimata v kainozoe* [Climate change in the Cenozoic]. St. Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 1992. 247 p.
5. Malkova G. V., Korostelev Yu. V., Skvortsov A. G., Sudakova M. S., Tsarev A. M. [Geocryological consequences of modern climatic changes – results of complex monitoring at geocryological hospitals in the Nenets Autonomous Okrug]. In: Aginey R. V., ed. *Materialy vserossiiskoi nauchno-tekhn. konferentsii «Kompleksnoe izuchenie i osvoenie nedr Evropeiskogo Severa Rossii»* [Materials of the All-Russian Scientific and Technical conference «Complex study and development of the subsoil of the European North of Russia»]. Ukhta, UGTU Publ., 2021, pp. 167–173.
6. Gruza G. V., Rankova E. Ya. [Climate monitoring and assessment of climate variability from observational data]. In: Golitsyna G. S., Izraeliya Yu. A., eds. *Globalnye izmeneniya klimata i ikh posledstviya dlya Rossii* [Global climate changes and their consequences for Russia]. Moscow, 2002, pp. 9–39.
7. Zubakov V. A., Borzenkova I. I. *Paleoklimaty pozdnego kainozoya* [Paleoclimates of the Late Cenozoic]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983. 215 p.
8. Konishchev V. N. [The cryosphere in the history of the Earth]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya: Geografiya* [Moscow University bulletin. Series 5, Geography], 2005, no. 1, pp. 65–74.
9. Kononova N. K. *Klassifikatsiya tsirkulyatsionnykh mekhanizmov Severnogo polushariya po B. L. Dzerdzeevskomu* [Classification of the circulation mechanisms of the Northern Hemisphere according to B. L. Dzerdzeevsky]. Moscow, Voentekhnizdat Publ., 2009. 235 p.
10. Lavrushin Yu. A., Alekseev M. N. [Arctic regions]. In: Velichko A. A., ed. *Izmenenie klimata i landshaftov za poslednie 65 millionov let* [Changes in climate and landscapes over the past 65 million years]. Moscow, GEOS Publ., 1999, pp. 21–42.
11. Milankovich M. *Matematicheskaya klimatologiya i astronomicheskaya teoriya kolebanii klimata* [Mathematical climatology and astronomical theory of climate fluctuations]. Moscow; Leningrad, GONTI Publ., 1939. 207 p.
12. Pavlov A. V., Ananyeva G. V., Drozdov D. S., Moskalenko N. G. [Monitoring of the seasonally thawed layer and temperature of frozen soil in northern Russia]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2002, no. 4, vol. VI, pp. 30–39.
13. Osadchaya G. G. [Stabilizing reactions of permafrost landscapes to changing climatic conditions]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2003, vol. VII, no. 4, pp. 21–27.

14. Osadchaya G. G. [Special cases of permafrost formation in the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii "Prioritetnye napravleniya v izuchenii kriosfery Zemli"* (25–28 maya 2005 g.) [Proceedings of the International Conference «Priorities in the Study of the Earth's Cryosphere» (May 25–28, 2005)]. Puschino, 2005, pp. 40–41.
15. Osadchaya G. G. [Peatlands of the European northeast cryolithozones: zonal features of development]. In: Melnikov V. P., Sadurtdinov M. R., eds. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye issledovaniya transformatsii kriosfery i voprosy geotekhnicheskoi bezopasnosti sooruzhenii v Arktike»*. Salekhard, 8–12 noyabrya 2021 g. [Materials of International Conference «Cryosphere Transformation and Geotechnical Safety in the Arctic». Salekhard, November 8–12, 2021]. Salekhard, 2021, pp. 327–330.
16. Osadchaya G. G., Tumel N. V. [Local landscapes as indicators of geocryological zoning (on the example of the European North-East)]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2012, vol. XVI, no.3, pp. 62–71.
17. Osadchaya G. G., Tumel N. V., Koroleva A. M. [Cryogenic processes on organogenic soils as an indicator of engineering and geological restrictions on nature management (on the example of the Bolshezemelskaya tundra)]. In: *Problemy regionalnoi ekologii* [Problems of regional ecology], 2015, no. 2, pp. 89–94.
18. Osadchaya G. G., Shpolyanskaya N. A. [Geographic features of the variability of geocryological characteristics of the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal], 2021, no. 2-1 (104), vol. 1, pp. 124–131.
19. Osadchiy V. V., Osadchaya G. G. [Modern permafrost of the southern permafrost zone of the Timan-Pechora oil and gas province]. In: *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii "Kriogennyye resursy polyarnykh i gornykh regionov. Sostoyaniye i perspektivy inzhenernogo merzlotovedeniya"*. Tyumen, 21–24 aprelya 2008 g. [Proceedings of the international conference "Cryogenic resources of polar and mountainous regions. State and prospects of engineering permafrost". Tyumen, April 21–24, 2008]. Tyumen, 2008, pp. 258–261.
20. Gudkovich Z. M., Karklin V. P., Smolyanitsky V. M., Frolov I. E. [On the nature and causes of climate change on Earth]. In: *Problemy Arktiki i Antarktiki* [Arctic and Antarctic Challenges], 2009, no. 1 (81), pp. 15–23.
21. Pavlov A. V. [Heat transfer in natural complexes of the north of Russia]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth's cryosphere], 2000, vol. 4, no. 4, pp. 22–31.
22. Pavlov A. V. *Monitoring kriolitozony* [Permafrost monitoring]. Novosibirsk, GEO Publ., 2008. 230 p.
23. Pavlov A. V., Skachkov Yu. B., Kakunov N. B. [Relationship between long-term changes in the depth of seasonal thawing of soils and meteorological factors]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth's cryosphere], 2004, no. 4, vol. VIII, pp. 3–11.
24. Malkova G. V., Sadurtdinov M. R., Skvortsov A. G., Tsarev A. M., eds. [Temperature regime of upper rock horizons in disturbed and undisturbed cryogenic landscapes of the European North]. In: *Materialy V konferentsii geokriologov Rossii. Ch. 6: Dinamicheskaya geokriologiya. Moskva, 14–17 iyunya 2016 g.* [Proceedings of the 5th conference of geocryologists of Russia. Part 6: Dynamic geocryology. Moscow, June 14–17, 2016]. Sumy, Universitetskaya kniga Publ., 2016, pp. 63–69.
25. Tumel N. V., Osadchaya G. G. [The Significance of Cryogenic Processes in Assessing Climate Change in the Bolshezemelskaya Tundra]. In: *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii "Teoriya i praktika otsenki sostoyaniya kriosfery Zemli i prognoz ee izmeneniya"*. T. 1. Tyumen', 29–31 maya 2006 g. [Proceedings of the international conference "Theory and practice of assessing the state of the Earth's cryosphere and predicting its change". Vol. 1.

- Tyumen, May 29–31, 2006]. Tyumen, Tyumen State Oil and Gas University Publ., 2006, pp. 298–300.
26. Tumel N. V., Osadchaya G. G. [Possibilities of industrial nature management within the marsh landscapes and peat bogs of the permafrost zone of the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Trudy X mezhdunarodnoi konferentsii po merzlotovedeniyu "Resursy i riski regionov s vechnoi merzlotoi v menyayushchemsya mire"*. T. 3. Salekhard, 25–29 iyunya 2012 g. [Proceedings of the 10th International Conference on Permafrost "Resources and Risks of Permafrost Regions in a Changing World". Vol. 3. Salekhard, June 25–29, 2012]. Salekhard, Pechatnik Publ., 2012, pp. 381–384.
27. Tsinzerling Yu. D. [Essay on the vegetation of swamps along the middle course of the river]. In: *Izvestiya glavnogo botanicheskogo sada* [Proceedings of the main botanical garden], 1929, vol. 28, iss. 1–2, pp. 95–126.
28. Sherstyukov B. G., Salugashvili R. S. [New Trends in Climate Changes in the Northern Hemisphere of the Earth in the Last Decade]. In: *Trudy Vserossiiskogo nauchno-issl. instituta gidrometeorologicheskoi informatsii – Mirovogo tsentra dannykh* [Works of the All-Russian Scientific Research. Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center], 2010, no. 175, pp. 43–51.
29. Shpolyanskaya N. A. *Vechnaya merzlota i global'nye izmeneniya klimata* [Permafrost and global climate change]. Moscow; Izhevsk, Institut kompyuternykh issledovaniy Publ., 2010. 198 p.
30. Shpolyanskaya N. A. [Climate and its dynamics in the Pleistocene-Holocene as the basis for the emergence of various risks in the development of permafrost areas]. In: *Georisk* [Georisk], 2019, vol. XIII, no. 1, pp. 5–24.
31. Frakes L. A. *Climates throughout geologic time*. Amsterdam; New York, Elsevier, 1979. 310 p.
32. Oberman N. G., Mazhitova G. G. Permafrost dynamic in the north-east of European Russia at the end of the 20th century. In: *Norsk geografisk tidsskrift*, 2001, vol. 55, pp. 241–244.
33. Malkova G., Drozdov D., Vasilie A., Gravis A., Kraev G., Korostev Y., Nikitin K., Orekhov P., Ponomareva O., Romanovsky V., Sadurtdinov M., Shein A., Skvortsov A., Sudakova M., Tsarev A. Spatial and Temporal Variability of Permafrost in the Western Part of the Russian Arctic. In: *Energies*, 2022, no. 15 (7). DOI: 10.3390/en15072311

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шполянская Нелла Александровна – доктор географических наук, профессор кафедры экологии, землеустройства и природопользования технологического факультета Ухтинского государственного технического университета;
e-mail: nellashpol@yandex.ru

Осадчая Галина Григорьевна – доктор географических наук, профессор кафедры экологии, землеустройства и природопользования технологического факультета Ухтинского государственного технического университета;
e-mail: galgriosa@yandex.ru

Малкова Галина Владимировна – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией картографического моделирования и прогноза состояния геосистем криолитозоны Института криосферы Земли Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук;
e-mail: galina_malk@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nella A. Shpolyanskaya – Dr. Sci. (Geography), Prof., Department of Ecology, Land Management and Nature Management, Ukhta State Technical University;
e-mail: nellashpol@yandex.ru

Galina G. Osadchaya – Dr. Sci. (Geography), Prof., Department of Ecology, Land Management and Nature Management, Ukhta State Technical University;
e-mail: galgriosa@yandex.ru

Galina V. Malkova – Cand. Sci. (Geology and Mineralogy), Head of the Laboratory of Cartographic Modeling and Forecasting of the State of Cryolithozone Geosystems, Earth's Cryosphere, Earth's Cryosphere Institute of the Tyumen Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;
e-mail: galina_malk@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Малкова Г. В. Современное изменение климата и реакция криолитозоны (на примере Западной Сибири и Европейского Севера России) // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 6–30.
DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-6-30

FOR CITATION

Shpolyanskaya N. A., Osadchaya G. G., Malkova G. V. Modern climate change and permafrost reaction (on the example of Western Siberia and the European North of Russia). In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 6–30.
DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-6-30

УДК 630*114.3:551.588.6(1-925.22)

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-31-39

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАСТБИЩ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФЛУКТУАЦИЙ

Лазарева В. Г.¹, Бананова В. А.², Нгуен Ван Зунг³, Сератирова В. В.¹

¹ Ухтинский государственный технический университет
169316, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, Российская Федерация

² Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова
358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, д. 11, Российская Федерация

³ Университет Куанг Нам
561210, область Кунгнам, г. Там Ки, ул. Хунг Вьонг, д. 102, Вьетнам

Аннотация

Цель. Рассмотреть динамику растительности пастбищ Северо-Западного Прикаспия под влиянием климатических флуктуаций.

Процедура и методы. В период полевых исследований использовались геоботанические, флористические методы, включающие описания растительных сообществ с 1995–2016 гг. Они основаны на классических методах геоботанических исследований. Для мониторинга и картографирования процессов деградации (опустынивания) использованы данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Для визуальной интерпретации свойств ландшафтов, их сезонной и разнгодовой динамики под воздействием природных факторов применялись комбинации каналов Landsat TM/ETM+. Связь между показаниями NDVI, проективным покрытием надземной фитомассы сообществ и количеством выпавших осадков устанавливалась по Charin, Tateishi, Gringof.

Результаты. Выявлена связь между показаниями NDVI, проективным покрытием надземной фитомассы сообществ и количеством выпавших осадков.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты проведенных мониторинговых исследований имеют теоретическую и практическую значимость для рационального природопользования растительного покрова пастбищ Северо-Западного Прикаспия и Республики Калмыкия.

Ключевые слова: Северо-Западный Прикаспий, растительный покров, климатические флуктуации, проективное покрытие, надземная фитомасса, NDVI, деградация пастбищ, климатогенное реопустынивание

DYNAMICS OF VEGETATION OF PASTURES IN THE NORTH-WESTERN CASPIAN REGION UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATIC FLUCTUATIONS

V. Lazareva¹, V. Bananova², Nguyen Van Dung³, V. Seratirova¹

¹Ukhta State Technical University
Pervomayskaya ul. 13, Ukhta 169316, Komi Republic, Russian Federation

© СС ВУ Лазарева В. Г., Бананова В. А., Нгуен Ван Зунг, Сератирова В. В., 2022.

²*Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov
Pushkina ul. 11, Elista 358000, Republic of Kalmykia, Russian Federation*

³*Quang Nam University
Hung Vuong st. 102, Tam Ky city 561210, Quang Nam province, Viet Nam*

Abstract

Aim. The purpose of the paper is to consider the vegetation dynamics of pastures in the North-Western Caspian Sea region under the influence of climatic fluctuations.

Methodology. During the period of field research, we used such traditional methods as geobotanical and floristic methods, including descriptions of plant communities from 1995–2016. They are based on classical methods of geobotanical research. For monitoring and mapping of degradation processes (desertification), Remote Sensing (RS) data were used. Landsat TM/ETM+ channel combinations were employed for visual interpretation of landscape properties and their seasonal and year-to-year dynamics under the influence of natural factors. The relationship between the NDVI readings, the projective coverage of the above-ground phytomass of communities and the amount of precipitation was established according to Charin, Tateishi, and Gringof.

Results. The relationship between NDVI readings, projective cover of aboveground phytomass of communities and amount of precipitation was established.

Research implications. The results of the monitoring studies are of theoretical and practical significance for the rational nature management of the vegetation cover of pastures in the Northwestern Caspian Sea and the Republic of Kalmykia.

Keywords: North-Western Caspian Sea, vegetation cover, climatic fluctuations, projective cover, aboveground phytomass, NDVI, pasture degradation, climatogenic re-desertification

Введение

Прикаспийская низменность – уникальный природный регион, являющийся дном древнего Каспийского моря и находящийся ниже уровня Мирового океана. Для его территории характерна естественная тенденция к обсыханию и рассолению. Она свойственна всем компонентам его природного комплекса, в т. ч. и для растительного покрова. На данную вековую тенденцию развития природных комплексов приморских равнин накладываются и современные воздействия, связанные с изменением климата, колебаниями уровня Каспийского моря и различными антропогенными факторами.

К ведущим природным факторам Прикаспия относят климатические

флуктуации, возникающие из-за колебаний погодных условий разных лет. Они стимулируют экзогенные сукцессии, направленные на формирование климатического растительного покрова [17, с. 623].

В настоящее время на фоне глобального потепления климата в регионе снизилась частота засух [4, с. 97]. В связи с этим высокая динамичность растительного покрова Прикаспия требует периодических исследований для определения современного состояния сообществ, их устойчивости к флуктуациям климата и антропогенного воздействия.

В период полевых исследований использовались традиционные: геоботанические, флористические методы, включающие описания раститель-

ных сообществ с 1995–2016 гг. Они основаны на классических трудах В. Н. Сукачева [14], Л. Г. Раменского [11], И. Г. Серебрякова [12], А. П. Шенникова [15], Е. М. Лавренко [6; 7], В. Б. Сочавы [13], Полевой геоботаники [9, т. 3, с. 448]. Для мониторинга и картографирования процессов деградации (опустынивания) использованы данные Дистанционного Зондирования (ДДЗ). Для визуальной интерпретации свойств ландшафтов, их сезонной и многолетней динамики под воздействием природных факторов применялись комбинации каналов Landsat TM/ETM+. Связь между показаниями NDVI, проективным покрытием наземной фитомассы сообществ и количеством выпавших осадков устанавливалась по Charin, Tateishi, Gringof.

Влияние флуктуаций климата на динамику растительного покрова Прикаспийской низменности

В 60–80-х гг. XX столетия основной причиной катастрофической деградации растительного покрова Северо-Западного Прикаспия стало увеличение засушливости климата в сочетании с высокой антропогенной нагрузкой на пастбища. В эти годы в условиях аридного климатического цикла определена минимальная видовая насыщенность в степных и пустынных фитоценозах. В степных сообществах она снизилась с 9 до 5 видов, общее проективное покрытие с 35–40% до 20–25%, урожайность с 3,0–4,0 до 1,8–1,2 ц/га сухой поедаемой массы, в полукустарничковых пустынях 7–4:25% – 10%:2,5–0,5 ц/га [1, с. 30].

Однако анализ данных метео-агрометеосети за период 1935–2000 гг.

показал, что за декаду 1982–1991 гг. отмечается ослабление аридности климата¹. Опасных засух не наблюдалось, возросло число дней с эффективными осадками, сократились дни с пыльными бурями и суховеями. На этом фоне вне зависимости от степени деградации пастбищ начался процесс *климатогенного реопустынивания*. Его основной причиной являются благоприятные климатические факторы [5, с. 246; 22, с. 326; 6, с. 870; 9, с. 180; 10, с. 459; 22, с. 323]. Количество выпадаемых осадков в целом по региону увеличилось с 220 до 434 мм, сократились дни с пыльными бурями и суховеями. Так, по данным метеостанции (м/с) Малые Дербеты в северной части Прикаспия, среднее количество осадков увеличилось от 132 мм в 1972 г. до 495 мм в 2016 г., в центральной – от 151 мм в 1986 г. до 317 мм в 2010 г. (м/с Яшкуль), в южной – от 72 мм в 1972 г. до 332 мм в 2002 г. (м/с Лагань), (рис. 1).

В настоящее время флуктуационность климата в пределах региона продолжается, отражаясь на растительном покрове. Это подтверждают данные месячных значений NDVI с разрешением 8x8 км. Яркость растительности, регистрируемая в этих зонах, на космических снимках имеет непосредственное отношение к её современному проективному покрытию. В связи с этим этот показатель определён в качестве индикатора состояния наземной фитомассы растительных сообществ. Его вычисление производилось по формуле:

¹ Агроклиматический справочник по Калмыцкой АССР. Л.: Гидрометеоздат, 1961. 158 с.; 1974. 187 с.

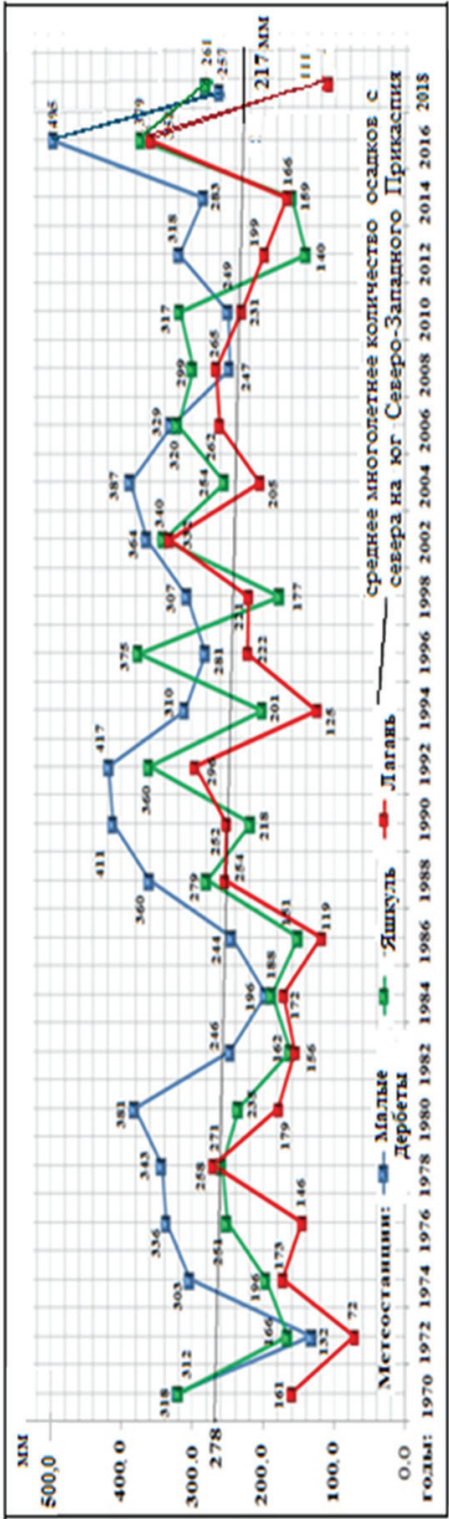


Рис. 1 / Fig. 1. Динамика среднегодового количества осадков в пределах Северо-Западного Прикаспия / Dynamics of the average annual precipitation within the North-Western Caspian region

Источник: составлено авторами

$$NDVI = IR R / IR + R$$

где:

IR – яркость в зоне спектра 0,72–0,11 мкм;

R – яркость в зоне спектра 0,55–0,68 мкм.

При дешифрировании зональной пустынной растительности в центральной части Прикаспия на космических снимках выделены 3 степени общего проективного покрытия травостоя: низкий, средний, высокий и их переходные ступени. При очень малом количестве выпавших осадков в условиях засушливого климата травостой лерхополюнной (*Artemisia lerchiana*) полукустарничковой зональной пустыни редкий, общее проективное покрытие варьирует от 0 до 5%. Показатель IDVI, в этих случаях, очень низкий – (1,0)–(–0,8); при низком общем проективном покрытии травостоя – 5–15%, NDVI – (–0,8)–(–0,6); при среднем 15–25 %, NDVI (–0,6)–(–0,4);

довольно высоком 25–40% NDVI (–0,4)–(–0,2); очень высоком 40–80% – 0–0,2. Кроме того, установлена связь между NDVI и количеством выпавших осадков. Были рассмотрены космические снимки за 1994 и 2009 гг., где первый характеризуется как засушливый (134 мм), второй – довольно влажный (355 мм).

Анализ этих снимков экстраполирован на всю территорию Северо-Западного Прикаспия, а также на отдельные его регионы. Наибольшие сезонные различия по значению NDVI обычно наблюдаются в мае, в период значительного количества выпадаемых осадков и, соответственно, наибольшего проективного покрытия сообществ. В остальные периоды года материалы КС неинформативны из-за низких различий в их значениях NDVI [12, с. 118; 18, с. 25; 19, с. 183] (рис. 2).

Данные космических снимков свидетельствуют, что май 1994 г. (для Яшкульского и Черноземельского рай-

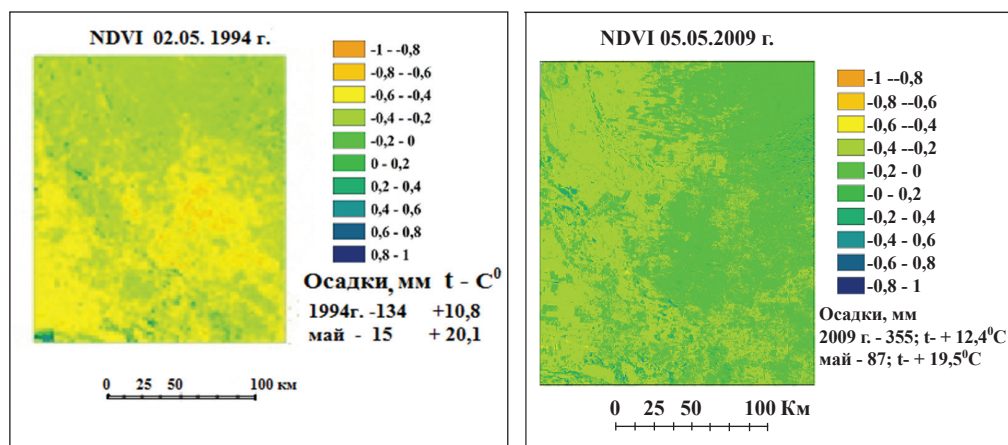


Рис. 2/ Fig. 2. Динамика NDVI и проективного покрытия растительного покрова в центральной части Прикаспия, районы: Яшкульский (2009), Черноземельский (1994) / Dynamics of NDVI and projective vegetation cover in the central part of the Caspian region, areas: Yashkulsky (2009), Chernozemelsky (1994)

Источник: [12]

онов) был сухим – выпало всего 15 мм осадков. Среднее, низкое и очень низкое общее проективное покрытие заняло 44,5% (33,3 : 11,2%) от его территории, довольно высокое – 54,4%, водоёмы с прибрежно-водной растительностью – 1,1%, что отразилось и на растительном покрове.

Наоборот, весенние месяцы (май–апрель) 2009 г. характеризовались значительным количеством выпавших осадков, из 355 мм годовых – 87 мм пришлось на майские. Они создали благоприятные условия для формирования густого для Калмыкии травостоя с общим проективным покрытием 60–80%. В это время в растительном покрове господствовали эфемеры, эфемероиды, однолетники, значительную вегетативную фитомассу развили многолетники. Высокое проективное покрытие травостоя в мае заняло 52,5% от территории центрального Прикаспия, довольно высокое – 44,7%, прибрежная растительность – 2,8%.

Заключение

Результаты наших исследований согласуются с выводами И. А. Володиной [2, с. 40; 3, с. 136], работа которой посвящена определению состояния пустынно-степных сообществ Северо-Западного Прикаспия при флуктуациях климата с помощью почвенного банка семян. Ею было установлено, что аридные экосистемы хорошо сбалансированы за счёт семян реактивного типа (многолетников). Реакция на колебания внешней среды происходит за счёт банка семян однолетников (аккумулирующий тип) и является отражением эволюционной «слаженности» сообществ, формируя замкнутый цикл самовозобновления. Таким образом, от цикличности увлажнения региона зависит цикл развития аридных экосистем, динамика структуры её растительного покрова.

Статья поступила в редакцию 07.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Бананова В. А. Пояснительная записка к «Карте антропогенного опустынивания Калмыцкой АССР». Элиста: КалмГУ, 1990. 30 с.
2. Володина И. А. Особенности горизонтального распределения семян в почвах Калмыкии // Ботанический журнал. 1992. Т. 77. № 5. С. 40–43.
3. Володина И. А. Почвенные банки семян пустынно-степных сообществ северо-западного Прикаспия: дис. ... канд. геогр. наук. М., 1996. 136 с.
4. Воздействие меняющегося климата на засухи, опустынивание и жизнедеятельность населения засушливых земель европейской части России / А. Н. Золотокрылин, Т. Б. Титкова, В. В. Виноградова, Е. А. Черенкова // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 97–100.
5. Золотокрылин А. Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.
6. Золотокрылин А. Н., Титкова Т. Б., Виноградова В. В. Климатический рубеж в степной зоне Восточно-Европейской равнины: индикаторы и размещение // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 6. С. 864–873.
7. Лавренко Е. М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1970. 169 с.
8. Лавренко Е. М. Степи // Растительность Европейской части СССР. 1980. С. 203–272.
9. Лазарева В. Г. Ботаническое разнообразие Северо-Западного Прикаспия в условиях колебания уровня Каспийского моря. Элиста: АПП «Джангар», 2003. 206 с.

10. Лазарева В. Г. Особенности пространственного распределения растительного покрова в Северо-Западном Прикаспии // Ботанический журнал. 2018. Т. 103. № 4. С. 455–465.
11. Полевая геоботаника: в 5 т. / под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. М.; Л.: Наука, 1959–1976. Т. 1. 444 с.; Т. 2. 500 с.; Т. 3. 531 с.; Т. 4. 330 с.; Т. 5. 320 с.
12. Опустынивание засушливых земель Прикаспийского региона / Г. М. Борликов, Н. Г. Харин, В. А. Бананова, Р. Татаиши. Р. н/Д.: СКНЦ ВШ, 2000. 118 с.
13. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М: Сельхозгиз, 1938. 620 с.
14. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
15. Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука, 1979. 190 с.
16. Сукачев В. Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии // Вопросы ботаники. 1954. Вып. 1. С. 201–309.
17. Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л.: Издательство ЛГУ, 1964. 447 с.
18. Kharin N. G., Tateishi R., Gringof I. G. Use of NOAA/AVHRR data for assessment of precipitation and land degradation in Central Asia // Arid Ecosystems. 1998. Vol. 8. P. 25–34.
19. NDVI for Monitoring of the State of Steppe and Desert Ecosystems of the Gobi / P. D. Gunin, V. P. Dedkov, E. V. Danzhalova, A. N. Zolotokrylin, T. I. Kazantseva // Arid Ecosystems. 2019. № 9 (3). P. 179–186.
20. Sivakumar M., Ndiang'ui N. Climate and Land Degradation (Environmental Science and Engineering Environmental Science). Berlin: Springer, 2007. 623 p.
21. Tucker C. J., Sellers P. G. Satellite remote sensing of primary production // International Journal of Remote Sensing. 1986. Vol. 7. P. 1395–1416.
22. Zolotokrylin A. N., Titkova T. B., Cherenkova E. A. Characteristics of Spring–Summer Drought in Dry and Wet Periods in the South of European Russia // Arid Ecosystems. 2020. № 10 (4). P. 322–328.

REFERENCES

1. Bananova V. A. *Poyasnitelnaya zapiska k “Karte antropogennogo opustynivaniya Kalmytskoi ASSR”* [Explanatory note to the “Map of anthropogenic desertification of the Kalmyk ASSR”]. Elista, KalmGu Publ., 1990. 30 p.
2. Volodina I. A. [Features of the horizontal distribution of seeds in the soils of Kalmykia]. In: *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], 1992, vol. 77, no. 5, pp. 40–43.
3. Volodina I. A. *Pochvennye banki semyan pustynno-stepnykh soobshchestv severo-zapadnogo Prikaspiya: dis. ... kand. geogr. nauk* [Soil banks of seeds of desert-steppe communities of the northwestern Caspian region: Cand. Sci. thesis in Geographical Sciences]. Moscow, 1996. 136 p.
4. Zolotokrylin A. N., Titkova T. B., Vinogradova V. V., Cherenkova E. A. [The impact of a changing climate on droughts, desertification and livelihoods of the population of arid lands in the European part of Russia]. In: *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Works of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 97–100.
5. Zolotokrylin A. N. *Klimaticheskoe opustynivanie* [Climatic desertification]. Moscow, Nauka Publ., 2003. 246 p.
6. Zolotokrylin A. N., Titkova T. B., Vinogradova V. V. [Climatic boundary in the steppe zone of the East European Plain: indicators and placement]. In: *Izvestiya Rossiiskoi akademii*

- nauk. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2020, vol. 84, no. 6, pp. 864–873.
7. Lavrenko E. M. *Osnovnye cherty botanicheskoi geografii pustyn Evrazii i Severnoi Afriki* [The main features of the botanical geography of the deserts of Eurasia and North Africa]. Moscow; Leningrad, Izd-vo AN SSSR Publ., 1970. 169 p.
 8. Lavrenko E. M. [Steppes]. In: *Rastitelnost Evropeiskoi chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR], 1980, pp. 203–272.
 9. Lazareva V. G. *Botanicheskoe raznoobrazie Severo-Zapadnogo Prikaspiya v usloviyakh kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya* [Botanical Diversity of the North-Western Pre-Caspian in the Conditions of Fluctuations in the Level of the Caspian Sea]. Elista, APP “Dzhangar” Publ., 2003. 206 p.
 10. Lazareva V. G. [Features of the spatial distribution of vegetation cover in the North-Western Caspian region]. In: *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], 2018, vol. 103, no. 4, pp. 455–465.
 11. Lavrenko E. M., Korchagin A. A., eds. *Polevaya geobotanika : v 5 t.* [Field geobotany: in 5 vol.]. Moscow; Leningrad, Nauka Publ., 1959–1976, vol. 1, 444 p; vol. 2, 500 p; vol. 3, 531 p; vol. 4, 330 p; vol. 5, 320 p.
 12. Borlikov G. M., Kharin N. G., Bananova V. A., Tataishi R. *Opustynivanie zasushlivykh zemel Prikaspiiskogo regiona* [Desertification of arid lands in the Caspian region]. Rostov-on-Don, SKNTS VSH Publ., 2000. 118 p.
 13. Ramensky L. G. *Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel* [Introduction to the integrated soil-geobotanical study of lands]. Moscow, Sel’khozgiz Publ., 1938. 620 p.
 14. Serebryakov I. G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenii. Zhiznennye formy pokrytosemnykh i khvoinykh* [Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1962. 378 p.
 15. Sochava V. B. *Rastitelnyi pokrov na tematicheskikh kartakh* [Vegetation cover on thematic maps]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979. 190 p.
 16. Sukachev V. N. [Some general theoretical issues of phytocenology]. In: *Voprosy botaniki* [Botany issues], 1954, iss. 1, pp. 201–309.
 17. Shennikov A. P. *Vvedenie v geobotaniku* [Introduction to geobotanica]. Leningrad, Izdatelstvo LGU Publ., 1964. 447 p.
 18. Kharin N. G., Tateishi R., Gringof I. G. Use of NOAA/AVHRR data for assessment of precipitation and land degradation in Central Asia. In: *Arid Ecosystems*, 1998, vol. 8, pp. 25–34.
 19. Gunin P. D., Dedkov V. P., Danzhalova E. V., Zolotokrylin A. N., Kazantseva T. I. NDVI for Monitoring of the State of Steppe and Desert Ecosystems of the Gobi. In: *Arid Ecosystems*, 2019, no. 9 (3), pp. 179–186.
 20. Sivakumar M., Ndiang’ui N. *Climate and Land Degradation (Environmental Science and Engineering Environmental Science)*. Berlin, Springer, 2007. 623 p.
 21. Tucker C. J., Sellers P. G. Satellite remote sensing of primary production. In: *International Journal of Remote Sensing*, 1986, vol. 7, pp. 1395–1416.
 22. Zolotokrylin A. N., Titkova T. B., Cherenkova E. A. Characteristics of Spring–Summer Drought in Dry and Wet Periods in the South of European Russia. In: *Arid Ecosystems*, 2020, no. 10 (4), pp. 322–328.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лазарева Виктория Георгиевна – доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии, землеустройства и природопользования Ухтинского государственного технического университета;

e-mail: lazareva-vg@yandex.ru

Бананова Валентина Александровна – доктор географических наук, профессор, профессор кафедры ботаники, зоологии и экологии Калмыцкого государственного университета имени Б. Б. Городовикова;

e-mail: bananova2018@yandex.ru

Нгуен Ванг Зунг – мастер департамента научного менеджмента и иностранных дел Университета Куанг Нам;

e-mail: dungthanhdhqn@gmail.com

Сератирова Валентина Васильевна – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экологии, землеустройства и природопользования Ухтинского государственного технического университета;

e-mail: seratirova-v@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Victoria G. Lazareva – Dr. Sci. (Biological), Assoc. Prof., Department of Ecology, Land Management and Nature Management, Ukhta State Technical University;

e-mail: lazareva-vg@yandex.ru

Valentina A. Bananova – Dr. Sci. (Geographical), Prof., Department of Botany, Zoology and Ecology, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikova;

e-mail: bananova2018@yandex.ru

Nguyen Vang Tsung – Prof., Department of Scientific Management and Foreign Affairs, Quang Nam University;

e-mail: dungthanhdhqn@gmail.com

Valentina V. Seratirova – Cand. Sci. (Geographical), Assoc. Prof., Department of Ecology, Land Management and Nature Management, Ukhta State Technical University;

e-mail: seratirova-v@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Лазарева В. Г., Бананова В. А., Нгуен Ванг Зунг, Сератирова В. В. Динамика растительности пастбищ Северо-Западного Прикаспия под влиянием климатических флуктуаций // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 31–39.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-31-39

FOR CITATION

Lazareva V. G., Bananova V. A., Nguyen V. Z., Seratirova V. V. Dynamics of vegetation of pastures in the North-Western Caspian region under the influence of climatic fluctuations. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 31–39.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-31-39

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 504.055

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-40-54

ШУМОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТ АВТОТРАНСПОРТА: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Марголина И. Л., Климанова О. А.

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

Аннотация

Цель. Разработать комплексную модель оценки факторов шумового воздействия от автотранспорта в городской среде.

Процедура и методы. Изучены основные факторы, определяющие шумовое загрязнение от автотранспорта; с использованием количественной (изменения шума в дБ) и качественной шкал, оценена опасность и частота проявления каждого фактора; с учётом балльной оценки определена суммарная значимость каждого из факторов и проведена апробация методики оценки.

Результаты. Определена роль технических, природных и градостроительных факторов шумового воздействия от автотранспорта, предложена формула расчёта значимости каждого фактора, проведён сравнительный анализ проявления факторов на примере конкретных и гипотетических участков, прилегающих к МКАД.

Теоретическая и/или практическая значимость. Подход пригоден для экспресс-оценки факторов шумового воздействия при отсутствии большого массива измерений уровня шума, а также для определения направлений снижения вклада тех или иных факторов в шумовое загрязнение в конкретных точках и зонах городов.

Ключевые слова: шумовое воздействие, автотранспорт, распространение шума, городская среда, природная среда

Благодарности. Работа выполнена в рамках программы развития междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ им. М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и государственного задания по теме «Анализ региональных геоэкологических проблем в условиях глобальных изменений окружающей среды» (№ 121040100322-8).

© СС BY Марголина И. Л., Климанова О. А., 2022.

NOISE POLLUTION FROM AUTOMOBILES: A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF FACTORS IN THE URBAN ENVIRONMENT

I. Margolina, O. Klimanova

Lomonosov Moscow State University

Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of the paper is to develop a comprehensive model for assessing factors of noise impact from automobiles in the urban environment.

Methodology. The main factors determining noise pollution from motor vehicles are considered; the danger and frequency of manifestation of each factor are estimated in points using a quantitative (noise changes in dB) and qualitative scale; taking into account the point estimation, the total significance of each of the factors is determined and the assessment method is tested.

Results. The role of technical, natural and urban factors of noise impact from vehicles is determined, a formula for calculating the significance of each factor is proposed, and a comparative analysis of the manifestation of factors is carried out on the example of actual and hypothetical sites adjacent to the Moscow Ring Road (Moscow).

Research implications. The approach is suitable for rapid assessment of noise impact factors in the absence of a large array of noise level measurements, as well as for determining ways to reduce the contribution of certain factors to noise pollution in specific points and zones of cities.

Keywords: noise pollution, automobile transport, noise distribution, urban environment, natural environment

Acknowledgments. The work is performed within the framework of the program for the development of the interdisciplinary scientific and educational school of Lomonosov Moscow State University "The Future of the Planet and Global Environmental Changes" and the state assignment on the topic "Analysis of regional geoeological problems in the context of global environmental changes" (No. 121040100322-8).

Введение

Шум от автотранспорта является самым распространённым неблагоприятным видом воздействия городской среды на организм человека [13]. Уже в 1970–1980-е гг. отмечалось, что чрезмерный уровень шума вызывает ухудшение психического и физического здоровья, может повлечь нарушения повседневной деятельности (повлиять на сон, привести к увеличению раздражительности, вызвать потерю слуха, сердечно-сосудистые проблемы, снизить работоспособность) [17; 18]. В связи с этим оценка допустимого

уровня шума и разработка программ действий по борьбе с его негативными последствиями занимают важное место в исследовании комфортности городской среды.

В настоящее время в России действуют санитарные нормативы и правила, определяющие допустимый уровень шума в жилых кварталах и на придомовых территориях¹, а также методические рекомендации по измерению уровня шума от автомобильного

¹ Свод правил: СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с изменением). 2011. 50 с.

транспорта¹. Результаты замеров уровня шума показывают, что в городской среде основными источниками шума являются автомобильный транспорт, дорожная сеть, а также природные и градостроительные особенности территории [2; 7]. Об этой многофакторности свидетельствуют и расхождения, возникающие при сравнении акустических расчётов в компьютерных программах и фактических показателей уровней шума [1; 14].

С точки зрения географа, актуальный уровень шумового загрязнения в городе от автотранспорта может быть представлен как результат совместного действия факторов возникновения и распространения шума в географически разнородной пространственной среде. В практике планирования городской среды для моделирования уровня шума от автотранспорта используются специальные модули для геоинформационных систем – для открытого ПО – OpenNoise (плагин для QGIS) или программное обеспечение CadnaA and SoundPLAN (распространяется на платной основе). Однако использование таких программ часто ограничено как технологическими возможностями, так и недостаточностью исходных данных для всей исследуемой территории. В связи с этим возникает необходимость экспертной экспресс-оценки факторов шумового загрязнения с целью выделения в городе зон с их однотипным сочетанием.

Разработка концептуальной модели такой оценки, которая могла бы быть использована в различных природных и градостроительных ситуациях для

выделения зон с однотипным сочетанием факторов шумового загрязнения, и явилась целью данной работы, в ходе которой решались следующие задачи:

1. анализ факторов возникновения и распространения шума от автотранспорта в городской среде;
2. определение их значимости;
3. выделение предельных и типовых ситуаций сочетания различных групп выявленных факторов;
4. апробация алгоритма на примере отдельных территорий в г. Москве.

Факторы возникновения и распространения шума от автотранспорта в городской среде

Анализ публикаций по тематике шумового загрязнения в отечественной и зарубежной литературе позволил выделить 3 основные группы факторов: автотранспортные, природные и градостроительные.

Автотранспортные факторы включают технические и дорожные особенности, определяющие как уровень шума самого источника, так и шума, связанного с перемещением автомобиля по проезжей части. Основной вклад в уровень шума работающего автомобиля вносят звук двигателя и система выпуска отработавших газов², определяемая типом глушителя и его исправностью [5]. Существующие нормативы³ регламентируют допустимый уровень шума выпускной системы двигателей различных видов автотран-

¹ ГОСТР 52231–2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерений».

² Виды, устройство и принципы работы глушителей // ТехАвтоПорт: [сайт]. URL: <https://techautoport.ru/dvigatel/vypusknaya-sistema/glushitel.html> (дата обращения: 10.03.2022).

³ ГОСТР 52231–2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерений».

спорта: легковых автомобилей, автобусов и грузового транспорта. Наиболее заметное увеличение уровня шума от движущегося автомобиля связано с использованием шипованных покрышек [7]. При одинаковых интенсивности и составе автотранспортного потока уровень шума в регионах с устойчивым снежным покровом в зимний период будет выше, чем в летний.

Технические свойства автодорожного полотна связаны с типом и характеристикой покрытия, по которому движется транспорт. Чем более гладким является дорожное полотно, тем меньше будет уровень шума от автотранспорта при прочих равных условиях [7]. Уровень шума определяется и интенсивностью транспортного потока. Во время максимальной загруженности автодорог интенсивность транспортного потока зависит также и от количества полос движения. Наибольшую интенсивность транспортного потока имеют автомагистрали вблизи крупных городов и окружные магистрали, такие, как МКАД в Москве и КАД в Санкт-Петербурге, с 10–12 полосами движения. Максимальное шумовое воздействие оказывается на жилые территории, непосредственно примыкающие к подобным магистралям [19].

Интенсивность транспортного потока для автодорог общественного пользования непостоянна, она изменяется в зависимости от типа населённого пункта. Рассматриваемые в литературе временные закономерности изменения интенсивности транспортных потоков [2] позволяют составить следующую классификацию ритмов:

- суточный – максимальные вечерние и дневные часы-пик, минимальные значения в ночное и дневное время;

- недельный – максимальная интенсивность в рабочие дни, минимальная – в выходные;

- сезонный – наиболее характерный для курортных городов: многократное увеличение интенсивности транспортных потоков в сезон отпусков, а также симметричное уменьшение транспортных потоков вне сезона; в административных и деловых центрах происходит противоположная динамика: уменьшение интенсивности транспортных потоков в период праздников и отпусков.

Влияние состава транспортного потока на уровень шума определяется процентным соотношением легкового, грузового транспорта и автобусов. Уровень шума будет усиливаться при увеличении доли грузового транспорта¹.

Увеличение скорости транспортного потока приводит к увеличению уровня шума [7]. Поскольку скоростной режим на дорогах в пределах населённых пунктов ограничен 40–60 км/ч, то основное увеличение шумового воздействия приходится на жилые территории, расположенные в непосредственной близости от автомагистралей с ограничениями в скоростном режиме 110–130 км/ч.

Режим движения транспортного потока является ещё одним фактором в увеличении шумовой нагрузки от автотранспорта: при неравномерном движении автомобиля возникают дополнительные шумы, связанные с возрастанием уровня шума от двигателя при разгоне и возникновением дополнительного шума при торможении, при срабатывании тормозной системы [4].

¹ ГОСТ Р 52231–2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерений».

Природные (средообразующие) факторы обусловлены, главным образом, метеорологическими и ландшафтным условиями, определяющими распространение шума и шумопоглощения в окружающей среде [12].

Метеорологические условия определяются температурой и влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра. Согласно экспериментальным и теоретическим расчётам при 0°C скорость звука принимают за 331 м/с, но при увеличении температуры воздуха и влажности скорость звука возрастает [11]. Ветер оказывает значительное влияние на перераспределение шумового воздействия – наибольшее приходится на наветренные относительно источника шума территории, в то время как подветренные оказываются в шумовой «тени» [21].

Ландшафтные условия определяются рельефом, характером подстилающей поверхности и типом растительности. На прямой видимости в отсутствие преград происходит беспрепятственное распространение звуковых волн, холмистый рельеф создаёт преграды для прямого распространения. Однако в горных районах шумовое воздействие от автодорог максимально на прямой видимости источника шума. Подстилающая поверхность обладает шумопоглощающими свойствами, оказывая влияние на распространение шума.

Выделяются пористые и гладкие поверхности¹. К пористым поверхностям, способным поглощать шум, препятствуя его распространению, относятся поверхности, занятые свежей пашней,

травянистой растительностью, покрытые мхом или рыхлым снегом. К гладким поверхностям, не оказывающим эффекта шумопоглощения, относятся мощёные и асфальтовые поверхности, поверхности, покрытые льдом, а также водная гладь.

Растительность обладает высокой шумопоглощающей способностью по отношению к шуму от автотранспорта [3]. Шумозащитный эффект придорожных растительных комплексов определяется ярусностью, шириной придорожной полосы, а также продолжительностью облиствленного периода [8; 20]. Максимальный шумозащитный эффект оказывают многоярусные вечнозеленые растительные сообщества с кустарничково-моховым или травянистым покровом.

Градостроительные факторы распространения шума имеют строительную и планировочную составляющие.

Строительные факторы обусловлены типом здания: этажностью и использованием шумозащитных строительных конструкций.

Этажность зданий напрямую влияет на оказываемое шумовое воздействие. С высотой уровень шума увеличивается, при этом, в зависимости от расположения здания относительно автодороги и зелёных насаждений, скачок в увеличении шума возникает на уровне 7–10 этажей [9]. Наибольший шум возникает на верхних этажах зданий с этажностью более 16–18, поскольку на прямой видимости оказываются различные участки автодорог с движущимся автотранспортом [15].

Шумозащитные свойства строительных конструкций обусловлены применением материалов, обладающих эффектом шумоподавления,

¹ ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности». Межгосударственный стандарт.

а также использованием в оконных проёмах конструкций многослойного стеклопакета. Хорошим шумоподавляющим барьером служат широко используемые в настоящее время застеклённые балконы и лоджии [6].

Факторы, связанные с планировочными решениями¹, определяются плотностью и конфигурацией жилой застройки и наличием зданий или сооружений, выполняющих шумозащитные функции [16]. Увеличение плотности застройки на территории уменьшает оказываемое шумовое воздействие на территорию в целом. При этом здания башенного типа в наименьшей степени влияют на уменьшение уровня шума внутри жилого квартала. Особая роль в уменьшении шума связана с наличием древесной растительности на внутри дворовых территориях, полностью скрывающие здания. Такой шумоподавляющий эффект наиболее ярко проявляется при 4–5-этажном строительстве и фиксируется внутри так называемых хрущёвских пятиэтажек [9]. К объектам, выполняющим шумозащитную функцию, можно отнести: шумозащитные экраны, лесозащитные полосы, а также расположенные вдоль автомобильных дорог здания и сооружения. При расположении здания вдоль автомагистрали происходит значительная дифференциация шумового воздействия. На фронтальную часть, обращённую к автодороге, будет оказываться основное воздействие, в то время как противоположная окажется в шумовой тени [10].

¹ ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам.

Анализ проявления всех групп факторов показывает, что значительное шумовое воздействие от автотранспорта оказывается на прилегающие к автотрассам жилые территории, граничащие с открытыми поверхностями (водные объекты, заасфальтированные или скальные территории), при этом максимальный уровень шума фиксируется со стороны автотрассы на верхних этажах многоэтажных зданий, расположенных вдоль скоростных автомагистралей с интенсивным неравномерным потоком грузового транспорта.

Балльная оценка факторов формирования шумового загрязнения

Оценка вклада каждого из факторов в уровень шумового загрязнения (*Influence* – *INF*) рассчитывается исходя из его встречаемости в пределах города и опасности. Величина воздействия фактора прямо пропорциональна встречаемости (*V*) и опасности (*D*), т. е. в общем случае:

$$INF = V \cdot D$$

В данном исследовании, носящем оценочный характер, встречаемость и опасность измеряются в баллах и принимают целые значения. Для частоты встречаемости предлагается следующая шкала значений: 0 – отсутствие; 1 – минимальная; 2 – средняя, 3 – максимальная.

Опасность может принимать как положительные, если фактор увеличивает шумовое воздействие, так и отрицательные значения – если фактор препятствует шумовому воздействию. Модуль данного показателя имеет

шкалу, характеризующую эффект от проявления рассматриваемого фактора, знак ($\pm$) определяет направление влияния фактора: 0 – нет проявления, (± 1) – незначительное проявление, (± 2) – среднее значимое, (± 3) – наиболее значимое.

Группа автотранспортных факторов увеличивает шумовое воздействие, поэтому показатель опасности этих факторов имеет положительные значения, а нулевое значение определяется при отсутствии автотранспорта или в тех случаях, когда поток автотранспорта остановился и выключен двигатель. Оценка значений опасности для факторов этой группы сопоставима с изменением уровня шума при их проявлении. Опираясь на величины

изменения уровня шума¹, к незначительным факторам (1 балл) можно отнести увеличение уровня шума от источника до 5 дБА, 2 балла – от 5 до 10 дБА, 3 балла более 10 дБА.

Таким образом, в целом для группы автотранспортных факторов воздействие (INFauto) определяется как:

$$\text{INFauto} = \sum_{i=1}^n (V_i D_i) \quad (1),$$

где: V_i , D_i – показатели встречаемости и опасности для каждого i фактора (табл. 1).

¹ ГОСТ Р 52231–2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерений».

Таблица 1 / Table 1

Воздействие автотранспортных факторов на уровень шума / The impact of motor transport factors on noise level

Фактор i	Уровень шума		Величина воздействия при максимальном негативном проявлении в городе, балл		
	Min	Max	Встречаемость V_i	Опасность D_i	Воздействие INFavto_i
Интенсивность транспортного потока	невысокая	высокая	3	3	9
Состав транспортного потока	легковые автомобили	грузовые автомобили	3	2	6
Скорость потока км/ч	40–60 (ограничения для населённых пунктов)	110–130 (ограничения для автомагистралей)	3	2	6
Равномерность движения транспортного потока	равномерное	неравномерное	3	1	3
Система шумоподавления (глушитель)	резонансная	прямоточная	1	3	3
Покрышки	мягкие нешипованные, неглубокий протектор	жёсткие, шипованные, глубокий протектор	2	1	2
Покрывание дорожного полотна	гладкое	ребристое	1	1	1

Источник: составлено авторами

Анализ факторов, связанных с источником шума (автотранспортом), показывает, что наибольшее шумовое воздействие оказывается интенсивным потоком грузового транспорта на шипованной резине, движущимся неравномерно. При той же интенсивности и скорости движения равномерно движущийся поток легковых автомобилей на нешипованной резине оказывает меньшее воздействие.

Аналогично автотранспортным (1) определяется воздействие для групп природных (INFnature) и градостроительных (INFurban) факторов (табл. 2–3).

Группа природных факторов определяет распространение шума от источника воздействия. Следовательно, в этой группе проявление фактора

может как способствовать его распространению – иметь положительные значения, так и препятствовать – иметь отрицательные значения (табл. 2).

Аналогично природным группам градостроительных факторов определяет шумозащитные условия, которые способствуют (положительные значения) или препятствуют (отрицательные значения) шумовому воздействию (табл. 3).

Суммарное воздействие факторов (INFsum) определяется, как:

$$\text{INFsum} = \text{INFavto} + \text{INFnature} + \text{INFurban} \quad (2)$$

При наихудших условиях проявления автотранспортных, природных и градостроительных факторов в отсутствии шумозащитных объектов

Таблица 2 / Table 2

Роль природных факторов в распространении шума от автотранспорта / The role of natural factors in the propagation of noise from automobiles

Фактор	Распространение шума		Воздействие в окружающей среде (балл)		
	Min	Max	Встречаемость V_i	Опасность D_i	Воздействие INFnature_i
Подстилающая поверхность	Кустарничково-травянистый покров	Водная гладь, скальные породы	2	± 3	± 6
Рельеф	Холмистая территория	Участок с прямой видимостью	2	± 2	± 4
Температура	Низкие температуры	Высокие температуры	3	± 1	± 3
Влажность	Сухой воздух	Влажный воздух	2	± 1	± 2
Осадки (снег, дождь)	Снег (пушистый)	Дождь	2	± 1	± 2
Растительность (древесно-кустарниковая)	Многоярусные вечнозеленые лесные сообщества	Отсутствие растительности Гладкоствольные леса (без подроста и подлеска)	2	± 1	± 2

Источник: составлено авторами

Таблица 3 / Table 3

Роль градостроительных факторов в распространении шума / The role of urban factors in the noise propagation

Фактор	Шумовое воздействие		Оценка шумозащитных условий (балл)		
	Min	Max	Встречаемость V_i	Опасность D_i	Воздействие INF_{urban_i}
Этажность	Первые этажи зданий	Верхние этажи зданий	3	± 2	± 6
Ориентация здания по отношению к автодороге	Тыловая сторона (задний фасад)	Фронтальная сторона (передний фасад)	3	± 3	± 9
Шумопоглощающие строительные конструкции	Используются	Не используются	2	-2	-4
Плотность застройки	Высокая	Низкая	1	± 2	± 2
Растительность внутридворовая	Наличие	Отсутствие	2	-2	-4
Шумозащитные объекты	Наличие	Отсутствие	2	-3	-6

Источник: составлено авторами

показатель суммарного воздействия $INF_{sum}=66$, при тех же проявлениях автотранспортных факторов, но благоприятных градостроительных и природных – $INF_{sum}=(-20)$. Следовательно, возможный разброс значений воздействий при интенсивном неравномерном потоке грузового автотранспорта составляет 86 баллов, что позволяет проводить дифференциацию территорий по роли факторов с применением пространственного анализа и предложением комплекса мероприятий по улучшению ситуации.

Апробация предложенного алгоритма оценки

Предложенный алгоритм использован для сравнения факторов, формирующих уровень шума на территориях, расположенных вдоль одной магистрали, в данном случае

Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД). Это позволяет принять наиболее очевидные по проявлению автотранспортные факторы равными и не рассматривать их при проведении сравнительной оценки. Для базовой оценки шумового воздействия, связанного с движущимся автотранспортным потоком по МКАД, взята гипотетическая территория, прилегающая к трассе, для которой все анализируемые факторы имеют максимальное проявление, а также 4 реальных ситуации (рис. 1).

Согласно карте шумового загрязнения¹, составленной на основе расчётных данных, уровень шума на всех рассматриваемых участках территории превышает ПДУ в 55 дБА. Применение

¹ Экологический атлас Москвы / рук. проекта И. Н. Ильина. М.: ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы, 2000. 96 с.



Рис. 1 / Fig. 1. Анализируемые ситуации по проявлению факторов шумового воздействия / Situations demonstrating the noise impact factors

Источник: фото авторов

предложенной методики оценки факторов позволяет соотносить участки территорий по масштабу оказываемого шумового воздействия, а также выявить необходимость в формировании

дополнительных условий для увеличения или уменьшения роли факторов. Расчётные оценки проявления природных и градостроительных факторов представлены в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4

Расчёт суммарного воздействия факторов, определяющих уровень шума / Calculation of the total impact of factors determining the noise level

Фактор	МКАД, условная территория (гипотетически)	МКАД, Балашиха ЖК «Штаб квартира» (А)	МКАД, ЖК «Восточный ветер» (Б)	МКАД, ЖК «Стрешнево» (В)	МКАД, 49 км пос. Мещерский (Г)
Подстилающая поверхность	6	6	0	6	-6
Рельеф	4	0	0	4	0
Растительность (древесно-кустарниковая)	2	2	2	-2	-2
Этажность	6	6	6	6	0
Ориентация здания по отношению к автодороге	9	9	9	9	9
Плотность застройки	-2	2	2	2	-2

Окончание табл. 4

Фактор	МКАД, условная территория (гипотетически)	МКАД, Балашиха ЖК «Штаб-квартира» (А)	МКАД, ЖК «Восточный ветер» (Б)	МКАД, ЖК «Стрешнево» (В)	МКАД, 49 км пос. Мещерский (Г)
Растительность внутридворовая	-4	0	-4	-4	-4
Шумозащитные объекты	-6	0	-6	-6	-6
Суммарное воздействие факторов	15	25	9	15	-11

Источник: составлено авторами

Наихудшая ситуация складывается на территории ЖК «Штаб-квартира». В этом комплексе проявляются практически все факторы, способствующие увеличению распространения шума, в то время как факторы, уменьшающие и препятствующие воздействию, не присутствуют. Суммарное воздействие факторов для этой территории в 1,5 раза превосходит гипотетическую ситуацию. Следовательно, потенциал природных и защитных факторов полностью не реализован, что позволяет изменить проявление факторов и увеличить их роль в уменьшении шумового воздействия. Противоположная картина складывается в пос. Мещерский, примыкающем к МКАД на 49 км. На территории посёлка проявляется комплекс факторов, препятствующих распространения шума, и, следовательно, уменьшающих его воздействия. Отрицательное суммарное воздействие факторов указывает на наличие определённого резерва в шумозащите по отношению к оказываемому воздействию.

Заключение

Исследования показали, что шумовое загрязнение в каждой конкретной точке городской среды определяется в

ходе совместного действия автотранспортных, природных и градостроительных факторов, каждый из которых может иметь разную интенсивность. По-видимому, из всех индикаторов комфортности городской среды уровень шумового загрязнения – наиболее динамичен и изменчив в пространстве, поэтому его компьютерное моделирование даже при условии большого числа измерений может не давать репрезентативных результатов.

В этих условиях важную роль играет аналитическая оценка вклада каждого из факторов – его суммарного влияния, которое прямо пропорционально его встречаемости и опасности. Понимание роли каждого из факторов даёт ответ на вопросы о возможных средствах борьбы с шумовым воздействием в городской черте.

Так, в ходе анализа реальных ситуаций в природной и городской средах установлено, что природные и градостроительные факторы могут как увеличивать, так и снижать шумовое воздействие, а значения опасности фактора принимать отрицательные значения, компенсируя тем самым неблагоприятное воздействие автотранспортных факторов.

Применение разработанной оценки демонстрирует, что недостаточное использование возможностей снижения шума при проектировании жилых кварталов на территориях, прилегающих к крупным автомагистралям, делает реальную ситуацию шумового загрязнения ещё более неблагоприятной, чем она определяется воздействием автотранспортных факторов.

Предложенная модель может быть использована для экспресс-оценки факторов шумового воздействия при отсутствии большого массива измерений уровня шума, а также для определения направлений снижения вклада тех или иных факторов в шумовое загрязнение в конкретных точках и зонах городов.

Статья поступила в редакцию 17.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев В. А. Сравнение шумовых характеристик автотранспортных потоков, полученных расчётным путём и в результате натурных измерений // Акустика среды обитания : сборник трудов Третьей Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов / под ред. А. И. Комкина. Москва, 18 мая 2018 года. М: Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2018. 274 с.
2. Васильев В. А., Ксенофонтова В. К. Шум автомобильного транспорта // Noise Theory and Practice. 2020. № 1. С. 66–76.
3. Гордеев Ю. А., Кулагин А. А. Зависимость шумозащитных свойств зеленых насаждений от времени года // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1 (3). С. 736–740.
4. Горецкая А. Г., Марголина И. Л., Мороз А. В. Особенности шумового воздействия автотранспорта в городской среде // Экологические системы и приборы. 2017. № 6. С. 19–23.
5. Захаров Е. А., Шумский С. Н. Экологические проблемы автомобильного транспорта. Волгоград: РПК «Политех», 2007. 106 с.
6. Захаров Ю. И., Карнаух Е. С. Основные методы защиты городской среды от транспортного шума // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2012. № 9. С. 21–25.
7. Классификация автомобильных дорог по уровням шума / М. В. Буторина, Н. В. Тюрина, Н. И. Иванов, В. А. Санников // Noise Theory and practice. 2021. № 6. С. 22–32.
8. Кулакова Е. А., Штепа А. А., Чернодубов А. И. Защитные лесные полосы вдоль автомобильных дорог // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 46–50.
9. Особенности вертикального изменения уровня шума в городской зоне / И. Л. Марголина, Д. В. Веселов, М. И. Иванцова, К. А. Чевель // Экологические системы и приборы. 2019. № 2. С. 41–46.
10. Сокольская Е. В., Курдюкова Е. А., Ивашкина И. В. Модельная оценка воздействия транспорта на формирование акустического режима жилой застройки и зон отдыха города Тирасполя // Экология урбанизированных территорий. 2021. № 1. С. 33–41.
11. Стретт Дж. В. (лорд Рэлей). Теория звука. Т. 2 / пер. англ. П. Н. Успенского, С. А. Каменецкого. М.: Гостехиздат, 1955. 475 с.
12. Суторихин И. А., Литвиненко С. А. Климатические и природные факторы, влияющие на распространение акустических волн // Известия Алтайского государственного университета. 2011. № 1. С. 197–199.

13. Чудинова О. Н., Тумуреева Н. Н., Санжиева С. Е. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6. С. 94–98.
14. Расчёт автодорожного шума жилого района Москвы с использованием двух программных средств / И. Л. Шубин, И. Е. Цукерников, Л. А. Тихомиров, А. В. Никифоров // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 2–5.
15. Acoustic amenity analysis for high-rise building along urban expressway: Modeling traffic noise vertical propagation using neural networks / Baoxiang Huang, Zhenkuan Pan, Zunren Liu, Guojia Hou, Huan Yang // Transportation Research Part D. 2017. № 53. P. 63–77.
16. Haibo Wang, Ming Cai, Yifan Yao. A modified 3D algorithm for road traffic noise attenuation calculations in large urban areas // Journal of Environmental Management. 2017. № 196. P. 614–626.
17. Kryter K. D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise // Journal of the Acoustical Society of America. 1982. № 72. P. 1253–1257.
18. Langdon F. J. Noise nuisance caused by road traffic in residential areas (Part I–II) // Journal of Sound and Vibration. 1976. № 47. P. 243–282.
19. Ouis D. Annoyance from road traffic noise: a review // Journal Environmental Psychology. 2001. № 21. P. 101–120.
20. Renterghem T. Van, Botteldooren D., Verheyen K. Road traffic noise shielding by vegetation belts of limited depth // Journal of Sound and Vibration. 2012. P. 2404–2425.
21. Atmospheric effects associated with highway noise propagation Arizona: Final report 555 / H. Saurenman, J. Chambers, L. Sutherland, R. Bronsdon, H. Forschner. 2005. 179 p.

REFERENCES

1. Vasilev V. A. [Comparison of noise characteristics of motor vehicle flows obtained by calculation and as a result of full-scale measurements]. In: Komkin A. I., ed. *Akustika sredy obitaniya: sbornik trudov III Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov. Moskva, 18 maya 2018 goda* [Acoustics of the habitat: a collection of works of the 3th All-Russian Conference of young scientists and specialists. Moscow, May 18, 2018]. Moscow, Bauman Moscow State Technical University (National Research University) Publ., 2018. 274 p.
2. Vasilev V. A., Ksenofontova V. K. [Road transport noise]. In: *Noise Theory and Practice*, 2020, no. 1, pp. 66–76.
3. Gordeev Yu. A., Kulagin A. A. [The dependence of the noise-protective properties of green spaces on the time of the year]. In: *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2014, vol. 16, no. 1 (3), pp. 736–740.
4. Goretskaya A. G., Margolina I. L., Moroz A. V. [Features of the noise impact of vehicles in the urban environment]. In: *Ekologicheskie sistemy i pribory* [Environmental systems and instruments], 2017, no. 6, pp. 19–23.
5. Zakharov E. A., Shumsky S. N. *Ekologicheskie problemy avtomobilnogo transporta* [Environmental problems of road transport]. Volgograd, RPK “Politekh” Publ., 2007. 106 p.
6. Zakharov Yu. I., Karnaukh E. S. [The main methods for protecting the urban environment from traffic noise]. In: *Visnik Pridniprovskoi derzhavnoi akademii budivnitstva ta arkhitekturi* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture], 2012, no. 9, pp. 21–25.
7. Butorina M. V., Tyurina N. V., Ivanov N. I., Sannikov V. A. [Classification of roads by noise levels]. In: *Noise Theory and practice*, 2021, no. 6, pp. 22–32.

8. Kulakova E. A., Shtepa A. A., Chernodubov A. I. [Protective forest belts along highways]. In: *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University.], 2018, no. 4, pp. 46–50.
9. Margolina I. L., Veselov D. V., Ivantsova M. I., Chevel K. A. [Peculiarities of vertical change in the noise level in the urban area]. In: *Ekologicheskie sistemy i pribory* [Environmental systems and instruments], 2019, no. 2, pp. 41–46.
10. Sokolskaya E. V., Kurdyukova E. A., Ivashkina I. V. [Model assessment of the impact of transport on the formation of the acoustic regime of residential buildings and recreation areas of the city of Tiraspol]. In: *Ekologiya urbanizirovannykh territorii* [Ecology of urbanized areas], 2021, no. 1, pp. 33–41.
11. Strett J. W. *The theory of sound* (Russ. ed.: Uspensky P. N., Kamenetsky S. A., transl. *Teoriya zvuka. T. 2*. Moscow, Gostekhizdat Publ., 1955. 475 p.).
12. Sutorikhin I. A., Litvinenko S. A. [Climatic and Natural Factors Affecting the Propagation of Acoustic Waves]. In: *Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Altai State University], 2011, no. 1, pp. 197–199.
13. Chudinova O. N., Tumureeva N. N., Sanzhieva S. E. [Assessment of noise pollution of the urban environment from vehicles]. In: *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State University], 2017, no. 6, pp. 94–98.
14. Shubin I. L., Tsukernikov I. E., Tikhomirov L. A., Nikiforov A. V. [Calculation of road noise in a residential area of Moscow using two software tools]. In: *Zhilishchnoe stroitelstvo* [Housing construction], 2013, no. 6, pp. 2–5.
15. Baoxiang Huang, Zhenkuan Pan, Zunren Liu, GuojiaHou, Huan Yang Acoustic amenity analysis for high-rise building along urban expressway: Modeling traffic noise vertical propagation using neural networks. In: *Transportation Research Part D*, 2017, no. 53, pp. 63–77.
16. Haibo Wang, Ming Cai, Yifan Yao. A modified 3D algorithm for road traffic noise attenuation calculations in large urban areas. In: *Journal of Environmental Management*, 2017, no. 196, pp. 614–626.
17. Kryter K. D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. In: *Journal of the Acoustical Society of America*, 1982, no. 72, pp. 1253–1257.
18. Langdon F. J. Noise nuisance caused by road traffic in residential areas (Part I–II). In: *Journal of Sound and Vibration*, 1976, no. 47, pp. 243–282.
19. Ouis D. Annoyance from road traffic noise: a review. In: *Journal Environmental Psychology*, 2001, no. 21, pp. 101–120.
20. Renterghem T. Van, Botteldooren D., Verheyen K. Road traffic noise shielding by vegetation belts of limited depth. In: *Journal of Sound and Vibration*, 2012, pp. 2404–2425.
21. Saurenman H., Chambers J., Sutherland L., Bronsdon R., Forschner H. *Atmospheric effects associated with highway noise propagation Arizona: Final report 555*. 2005. 179 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марголина Ирина Леонидовна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры рационального природопользования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: irina-mgu@mail.ru

Климанова Оксана Александровна – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической географии мира и геоэкологии географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: oxkl@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina L. Margolina – Cand. Sci. (Geographical), Senior Researcher, Department of Environmental Management of the Geographical Faculty, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: irina-mgu@mail.ru

Oksana A. Klimanova – Cand. Sci. (Geographical), Assoc. Prof., Department of Physical Geography of the World and Geoecology of the Geographical Faculty, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: oxkl@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Марголина И. Л., Климанова О. А. Шумовое воздействие от автотранспорта: комплексная оценка факторов в городской среде // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 40–54.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-40-54

FOR CITATION

Margolina I. L., Klimanova O. A. Noise pollution from automobiles: a comprehensive assessment of factors in the urban environment. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 40–54.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-40-54

УДК 578.834.11+574.2(571.63)

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-55-69

COVID-19 И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Лозовская С. А., Степанько Н. Г., Изергина Е. В.

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения

Российской академии наук

690041, г. Владивосток, ул. Радио, д. 7, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Анализ заболеваемости и смертности населения Приморского края от COVID-19 и выявление связи с экологическими факторами, характерными для данной территории. Анализ современного состояния заболеваемости COVID-19 в крае позволяет выявить «горячие точки» заболеваемости, а также наличие или отсутствие влияния на уровень заболеваемости отдельных, характерных для исследуемой территории составляющих экологической ситуации.

Процедура и методы. Авторами проанализирована статистическая информация по заболеваемости и смертности населения от COVID-19 ежемесячно в течение 2020–2021 гг. и в разрезе муниципальных районов (МР) и городских образований (ГО); изучены показатели смертности населения Приморского края по отдельным классам заболеваний и нозоформам в период предпандемии и начале пандемии. Выявлены основные факторы экологического неблагополучия на территории Приморского края и динамика отдельных загрязняющих соединений в выбросах в атмосферу; рассмотрена экономическая составляющая, влияющая на экологическую ситуацию. Проанализированы связи показателей заболеваемости и смертности населения от COVID-19 в начале пандемии с экологической ситуацией в отдельных районах края. Использованы сравнительно-аналитический, сравнительно-географический, картографический и графический методы, метод статистического анализа. Для получения интегрального экологического показателя из n -ого количества показателей, измеряемых в разных единицах, использован метод определения координаты (показателя) в n -мерном Евклидовом пространстве.

Результаты. Показатели заболеваемости COVID-19 в Приморском крае возрастали с начала 2020 г. и имели 2 пика роста. В 2021 г. они продолжали увеличиваться, но люди, по-видимому, болели в более лёгкой форме, и летальность от COVID-19 в 2021 г. не превышает показатели 2020 г. Заболеваемость населения новой коронавирусной инфекцией в 2020 г. значительно различалась по районам края. В 2020 г. наблюдалось повышение смертности по сравнению с 2019 г. по ряду неинфекционных заболеваний. Обострение хронических соматических заболеваний населения отягощало протекание COVID-19 в крае, что, в свою очередь, свидетельствует о влиянии пандемии на эти заболевания. Рассмотрены основные направления негативного воздействия хозяйственной деятельности в регионах края на здоровье населения. Экологическое состояние рассматриваемой территории в течение многих лет остаётся неблагополучным из-за роста числа автомобилей, их неудовлетворительного технического состояния и низкого качества топлива. Сопоставляя данные загрязнения окружающей среды в районах Приморского края в

2020 г. с заболеваемостью и летальностью COVID-19 можно отметить, что однозначно-прямой зависимости между ними в крае пока не обнаружено. Однако в районах и городах с неблагоприятной экологической ситуацией уровень заболеваемости населения COVID-19 был выше. Экологические факторы, влияя на иммунитет человека, повышают восприимчивость населения к различным заболеваниям.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты исследования позволяют оценить некоторые медико-географические и эпидемические особенности возникновения и развития пандемии на отдельных территориях регионального и локального уровней; определить и выделить «горячие точки» заболеваемости населения Приморского края в разрезе районов и городов; выявить некоторые связи между заболеваемостью и окружающей средой. И хотя чёткой прямой зависимости между экологией и заболеваемостью пока не прослеживается, связь между отдельными составляющими экологического состояния территории и уровнями заболеваемости и летальности очевидна. Она отмечена, в основном, в городах и районах с высоким уровнем загрязнения воздуха, что повышает уровень восприимчивости организма человека к новому вирусу. Данный факт является рекомендацией для управленческих структур по ужесточению требований и контроля очистки атмосферных выбросов, а также технических требований к автотранспорту. Проведённое исследование и полученные результаты по Приморскому краю важны для дальнейших теоретических разработок и подходов к изучению причин возникновения и развития пандемии; её связи с различными факторами окружающей природной среды.

Ключевые слова: Приморский край, города и районы, COVID-19, заболеваемость, летальность, экологическое состояние, загрязнение

Благодарности. Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (№ АААА-А16-116110810013-5) при финансовой поддержке РФФИ (№ 20-55-18010).

COVID-19 AND ENVIRONMENTAL SITUATION IN PRIMORSKY KRAI

S. Lozovskaya, N. Stepanko, E. Izergina

Pacific Geographical Institute

ul. Radio 7, Vladivostok 690041, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of this work is to analyze the incidence and mortality of the population of Primorsky Krai from COVID-19 and to identify its relationship with environmental factors characteristic of this territory. Analysis of the current state of the incidence of COVID-19 in the region allows one to identify “hot spots” of incidence, as well as the presence or absence of influence on the level of incidence of individual components of the environmental situation characteristic of the area under study.

Methodology. We analyze the statistical information about the incidence and mortality of the population from COVID-19 on a monthly basis during 2020–2021 and in the context of municipal districts and urban entities; the mortality rates of the population of Primorsky Krai for certain classes of diseases and nosological forms during the pre-pandemic period and the beginning of the pandemic are studied. The main factors of ecological trouble on the territory of Primorsky Krai and the dynamics of individual polluting compounds in emissions into the

atmosphere are identified; the economic component affecting the ecological situation is considered. Relationships between the morbidity and mortality rates of the population from COVID-19 at the beginning of the pandemic and the environmental situation in certain regions of the region are analyzed. Use is made of comparative-analytical, comparative-geographical, cartographic and graphical methods, as well as of the statistical analysis. To obtain an integral environmental indicator from the n th number of indicators measured in different units, the method for determining the coordinate (indicator) in the n -dimensional Euclidean space is used.

Results. The incidence of COVID-19 in Primorsky Krai has been increasing since the beginning of 2020 and has had two peaks. They continued to increase in 2021, but people seem to be getting sicker in a milder form and the fatality rate from COVID-19 in 2021 does not exceed the figures for 2020. The incidence of COVID-19 in 2020 varied significantly from region to region. In 2020, there was also an increase in mortality compared to 2019 for a number of non-communicable diseases. The exacerbation of chronic somatic diseases of the population aggravated the course of COVID-19 in the region, which, in turn, indicates the impact of the pandemic on these diseases. The main directions of the negative impact of economic activity in the regions of Primorsky Krai on the health of the population are considered. The ecological state of the territory under consideration has remained unfavorable for many years due to the increase in the number of cars, their unsatisfactory technical condition and low quality of fuel. Comparing the data on environmental pollution in the regions of Primorsky Krai in 2020 with the incidence and mortality of COVID-19, it can be noted that no direct relationship between them has yet been found. However, in areas and cities with an unfavorable environmental situation, the incidence of COVID-19 was higher. At the same time, it should be noted that environmental factors, affecting human immunity, increase the susceptibility of the population to various diseases. During this period, all medical institutions in the region worked with great stress, and many small businesses were closed. The impact of the pandemic on certain sectors of the economy of Primorsky Krai, for example, tourism, recreation, and service sector can be traced quite clearly in these years.

Research implications. The results of the study are of theoretical and practical importance, because they make it possible to assess some medical-geographical and epidemic features of the emergence and development of the COVID-19 pandemic in certain areas at regional and local levels, to identify and highlight the “hot spots” of the incidence of the population of Primorsky Krai in the context of districts and cities, and reveal some links between morbidity and the environment. Although a clear direct relationship between ecology and morbidity has not yet been traced, the relationship between the individual components of the ecological state of the territory and the levels of morbidity and mortality is obvious. It is noted mainly in cities and areas with high levels of air pollution, which increases the level of susceptibility of the human body to COVID-19. This fact is a recommendation for management structures to tighten the requirements and control of the purification of atmospheric emissions, as well as technical requirements for vehicles. The conducted research and the results obtained for Primorsky Krai are important for further theoretical developments and approaches to studying the causes of the emergence and development of a pandemic and its relationship with various environmental factors.

Keywords: Primorsky Krai, cities and regions, COVID-19, morbidity, mortality, ecological state, pollution

Acknowledgments. The work was performed within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (No. AAAA-A16-116110810013-5) under the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (No. 20-55-18010).

Введение

Изменение окружающей среды, потепление климата, увеличение плотности населения, высокая миграционная активность и другие факторы провоцируют появление и распространение новых инфекций по всему миру [6]. COVID-19 можно отнести к социальным заболеваниям, таким, как ВИЧ (HIV-infection), СПИД (AIDS – Acquired Immunity Deficit Syndrome) [4]. Наиболее распространёнными клиническими проявлениями новой инфекции являются: пневмония (вирусное диффузное альвеолярное повреждение с микроангиопатией), у 3–4% пациентов зарегистрировано развитие острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), у части больных развивается гиперкоагуляционный синдром с тромбозами и тромбозмболиями, поражаются также другие органы и системы (ЦНС, миокард, почки, печень, желудочно-кишечный тракт, эндокринная и иммунная системы) [3; 4].

Эпидемия, вызванная вирусом SARS-CoV-2, возникла осенью 2019 г. в КНР и быстро переросла в пандемию. Пандемия COVID-19 – частный случай проблемы новых и возвращающихся инфекций (emerging and reemerging infections). Процесс проникновения возбудителей вирусных инфекций в популяцию людей от животных происходил на протяжении, по крайней мере, 10 000 лет и будет продолжаться дальше [5]. Возникающие новые инфекции зоонозного происхождения, подобные COVID-19, пандемии гриппа и др. служат причиной непредсказуемых эпидемических катаклизмов с тяжёлыми последствиями. Необходимо развёртывание на национальном и между-

народном уровнях мощной системы мониторинга вирусных популяций в различных экосистемах, направленной на минимизацию последствий чрезвычайных ситуаций, возникающих в связи с пандемиями [5]. Мир начал кардинально меняться ещё до начала пандемии. Эпидемия коронавируса лишь проявила и выставила происходящие процессы на всеобщее обозрение. Нынешняя эпидемия, по мнению специалистов, – это экологически обусловленная проблема. Природа ещё раз напомнила о важности бережного к ней отношения и её непрерывного изучения [4].

Человек не смог приспособиться к изменениям окружающей среды, которые сам спровоцировал. Распространение коронавируса по планете наглядно продемонстрировало плюсы и минусы глобализации. ООН, многие российские и иностранные учёные полагают, что причиной участвовавших зоонозных заболеваний становится деятельность самого человека на земле – изменение климата, нарушение экологического баланса вследствие экстенсивного земледелия, загрязнение окружающей среды и вырубка лесов. Коронавирусная пандемия – один из примеров того, как вмешательство человека в природные процессы угрожает не только здоровью людей, но и стабильности мировой экономики в целом [4]. Уже сейчас в отдельных отраслях отмечается снижение деловой активности. Так, например, в Приморском крае в 2020 г. произошёл серьёзный спад туристической и рекреационной деятельности, обусловленный ограничениями в связи с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией в мире и в России.

Эксперты ООН считают, что человечеству необходимо принять срочные меры, чтобы снизить риски будущих зоонозных пандемий, угрожающих самому человечеству. Разрушение окружающей среды не только наносит прямой ущерб экологии и ускоряет климат-кризис, но и начинает ряд системных изменений. Пандемия заставляет выбирать между экономикой и экологией [4; 5].

Данные о числе заболевших и умерших от COVID-19 сегодня собираются всеми странами в оперативном режиме и становятся быстро доступными в интернете всем желающим. При этом мы не знаем, как конкретно собираются приводимые данные. Показатели, которые мы можем анализировать, зависят от того, с какой полнотой выявляются случаи инфицирования COVID-19, как они диагностируются, как при определении причины смерти устанавливается, что смерть произошла именно от COVID-19, а не от других причин. Тем не менее открытые данные об эпидемии крайне важны для контроля над заболеванием и для информирования населения. Эти данные собираются с целью глобального наблюдения за эпидемией. Они используются как исследователями и правительствами для анализа эпидемии и моделирования её дальнейшего развития, так и средствами массовой информации [2].

Данное исследование выполнено на основе анализа официальных статистических данных ФСГС ТО ФСГС по Приморскому краю и данных Приморского краевого медицинского информационно-аналитического центра (МИАЦ). Для изучения и анализа сложившейся эколого-эпидеми-

ологической ситуации рассмотрены основные направления негативного воздействия хозяйственной деятельности и экологическая ситуация в крае. Исследование проводилось на основе медико-географических и эпидемиологических методов. В работе использовались также сравнительно-аналитический, сравнительно-географический, картографический и графический методы, метод статистического анализа. Для получения интегрального экологического показателя из n -ого количества показателей, измеряемых в разных единицах, применялся метод определения координаты (показателя) в n -мерном Евклидовом пространстве [1].

Влияние COVID-19 и экологической обстановки на здоровье жителей Приморского края

Пандемия COVID-19 затронула все регионы России. Для быстрой и успешной борьбы с коронавирусной инфекцией и преодоления её последствий необходимо углублённое изучение особенностей её развития в различных регионах и выявление возможных факторов среды, формирующих её течение на различных территориях. Важно знать общее число инфицированных людей по регионам, их динамику во времени и зависимость от факторов окружающей среды. Необходимо фиксировать летальность отдельных групп населения и как она зависит от возраста и от пола заболевших. А также – как изменится общая смертность населения вследствие вспыхнувшей эпидемии и сколько дополнительных смертей она принесёт; как это повлияет на тренды смертности и продолжительности жизни [3].

Информация о первых случаях инфицирования населения COVID-19 в Приморском крае относится к концу марта 2020 г. (рис. 1А). Пик заболеваемости COVID-19 наблюдался в 2020 г. в осенне-зимний период (с ноября по январь месяц) со значительным снижением (почти до 0) в апреле-мае 2021 г. Затем с июля по октябрь наблюдался новый подъём заболеваемости до зна-

чений пика 2020 г. и резким всплеском в ноябре месяце. Это, возможно, связано с появлением новых штаммов коронавируса. Например, штамм «омикрон» подстраивается под популяцию, но более смертельным не становится. Заболеваемость росла, но люди болели в более лёгкой форме, и летальность от COVID-19 в 2021 г. не превышала показатели 2020 г. (рис. 1Б).

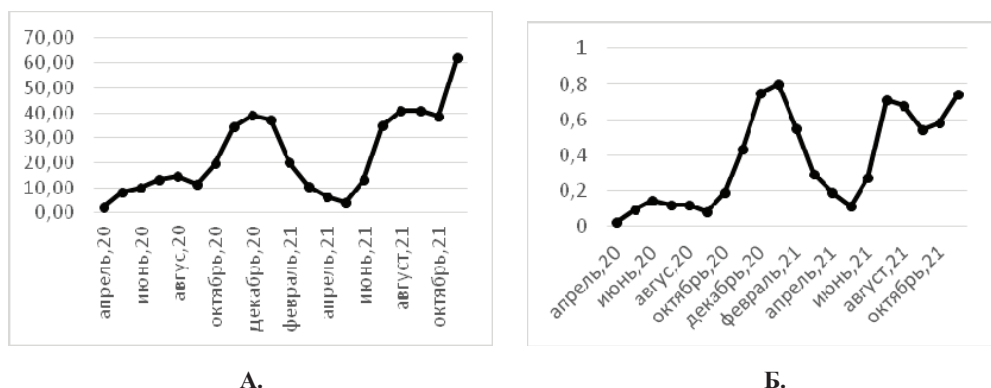


Рис. 1 / Fig. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 (А) и летальности от COVID-19 (Б) населения Приморского края по месяцам за 2020 и 2021 гг. (на 10 000 населения) / Dynamics of (А) the incidence of COVID-19 and (Б) mortality from COVID-19 of the population of Primorsky Krai by months for 2020 and 2021 (per 10,000 population)

Источник: составлено С. А. Лозовской по: Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края за 2020 год. Владивосток: МИАЦ, 2021. 24 с.

Пандемия COVID-19 не остановила рост неинфекционных заболеваний (НИЗ). С начала пандемии (май 2020 г.) в России начала фиксироваться избыточная смертность населения, 40% которой формировали НИЗ, а 60% – инфекционные заболевания, включая COVID-19 как основную или ухудшающую основное заболевание причину смерти [7]. Противоэпидемическая переориентация систем здравоохранения оказала значительное отрицательное влияние на здоровье пациентов с НИЗ. До 2020 г. в структуре смерт-

ности россиян I место принадлежало болезням системы кровообращения (БСК) – 46,2%, II – злокачественным новообразованиям (ЗНО). На III месте – болезни эндокринной системы (БЭС) и органов дыхания (БОД).

В 2020 г. основные потери от преждевременной смерти от НИЗ были связаны с БСК (на 6,6% выше аналогичного показателя 2019 г.) и ЗНО. В условиях повышенного внимания к коронавирусу и снижения количества профилактических осмотров стала ак-

туальной угроза роста онкологических заболеваний.

Приведённые выше показатели заболеваемости значительно различались по регионам. Так, в Приморском крае в 2020 г. на фоне стабильной ситуации по инфекционным заболеваниям по

сравнению с 2019 г. (так называемый период «предпандемии») повысилась заболеваемость по ряду НИЗ (табл. 1.), что, возможно, свидетельствует о влиянии пандемии на эти заболевания, а именно – ухудшении показателей причин смерти по основным болезням.

Таблица 1 / Table 1

Рост смертности населения Приморского края по отдельным классам заболеваний и нозоформ в период предпандемии и начала пандемии (2019–2020 гг.) / Growth in mortality of the population of Primorsky Krai for certain classes of diseases and nosofoms during the pre-pandemic and the beginning of the pandemic (2019 – 2020).

Причины смерти (число умерших на 100 000 чел.)	2019	2020
Всего умерших от всех причин	1 356,5	1 528,3
От инфекционных и паразитарных болезней	31,3	26,9
От новообразований	246,7	235,2
– от злокачественных новообразований	243,1	230,6
От болезней эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ и иммунитета	15,3	18,1
– от сахарного диабета	15,0	17,8
От болезней органов кровообращения	669,7	755,8
– от острого инфаркта миокарда (включая повторный)	73,8	87,6
– от сосудистых поражений мозга	208,8	224,5
От болезней органов дыхания	61,0	80,6
– от пневмонии (все формы)	45,3	66,2
От болезней органов пищеварения	88,2	96,0
– от язвенной болезни желудка	7,7	8,5
От внешних причин	110,0	112,5
– от самоубийства	1,5	16,6

Источник: Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края за 2020 год. Владивосток, 2021. 24 с.

В 2020 г. показатель заболеваемости населения COVID-19 значительно колебался по районам Приморского края (рис. 2А). Высокие показатели отмечались в городах: Владивосток, Арсеньев, Дальнегорск, Спасск-Дальний, Уссурийск и в районах: Пожарском, Спасском, Хасанском и Лазовском. Высокая летальность заболевания наблюдалась среди населения

в городах края (рис. 2Б). Самые высокие показатели отмечены в г. Спасск-Дальний. Это, возможно, связано как со скученностью населения в городах и недостатками в диагностике заболевания, так и с особенностями экологии данных территорий.

Экологическое состояние территории формируют существующая территориально-хозяйственная структура и

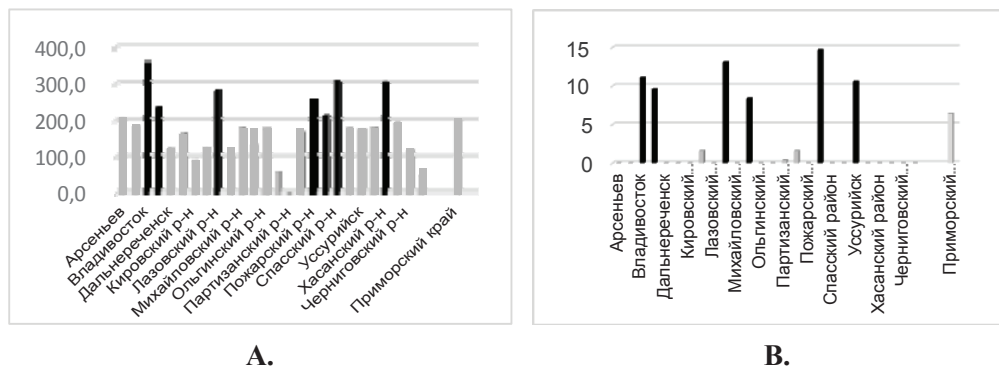


Рис. 2 / Fig. 2. Заболеваемость (А) и смертность (Б) от COVID-19 по районам Приморского края в 2020 г. (на 10000 населения) / (A) Incidence and (B) mortality from COVID-19 in the regions of Primorsky Krai in 2020 (per 10,000 population).

Источник: составлено С. А. Лозовской по: Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края за 2020 год. Владивосток, 2021. 24 с.

природоохранная политика, направленная на охрану окружающей среды и рациональное природопользование [9]. Для Приморского края основными негативно воздействующими направлениями являются загрязнение воды и воздуха.

Несмотря на то, что за последние годы промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу сократились (в результате общего снижения темпов производства, а также за счёт частичной модернизации и реконструкции очистных сооружений) экологическое состояние рассматриваемой территории в течение многих лет остаётся неблагоприятным.

В рассматриваемый период времени это происходит, в основном, из-за роста числа автомобилей, их неудовлетворительного технического состояния и низкого качества топлива (рис. 3). Транспортный комплекс также является источником загрязнения почв, сброса сточных вод, твёрдых отходов, шума, вибраций, электромагнитного загрязнения; кроме того, от-

чуждаются значительные площади под дороги, аэродромы и др. На первом месте по негативному влиянию на среду находится автомобильный транспорт (с бензиновыми и дизельными двигателями) и транспорт нефтепродуктов (трубопроводный и нефтеналивной). Основными загрязняющими веществами при эксплуатации автотранспортных средств являются выхлопные газы (один из наиболее опасных – оксид углерода), нефтепродукты при их испарении, пыль, продукты истирания шин. От автомобилей в атмосферный воздух поступает до 300 загрязняющих химических веществ и соединений.

Наибольшие объёмы выбросов основных загрязняющих соединений в атмосферу в Приморье приходятся на 2020 г., когда были зафиксированы первые больные COVID-19. Среди жидких и газообразных веществ наибольшее количество выбросов от сжигания топлива приходится на диоксид серы. Он выделяется в атмосферу в основном в результате работы тепло-



Рис. 3 / Fig. 3. Динамика и структура атмосферного загрязнения в Приморском крае / Dynamics and structure of atmospheric pollution in Primorsky Krai

Источник: составлено Н. Г. Степанько по: Об экологической обстановке в Приморском крае: Аналитическая записка. Владивосток: Приморскстат, 2021. 44 с.

электростанций при сжигании бурого угля и мазута, а также серосодержащих нефтепродуктов.

Пылегазоочистительные сооружения улавливают и обезвреживают в большей степени твёрдые вещества (на 96,1%), а газообразные и жидкие – только на 11,1%. Уровень утилизации вредных веществ в 2020 г. составил 4,6%. Низкий уровень очистки приводит к насыщению атмосферы вредными веществами, к выпадению кислотных дождей, окислению почв и водоёмов, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, гибели лесов и повышению уровня заболеваемости населения [10; 11]. Между территориями края наблюдается значительная дифференциация по степени загрязнённости воздуха.

Наибольшее загрязнение испытывают жители Арсеньевского, Спасск-Дальнего, Артемовского, Большого Камня, Находкинского, Владивостокского городских округов (ГО), Красноармейского, Пожарского муни-

ципальных районов (МР). Наименьшее – в Анучинском, Дальнереченском, Красноармейском, Лазовском, Ольгинском, Тернейском, Чугуевском муниципальных районах. Наиболее заметная связь между атмосферным загрязнением и уровнем заболеваемости наблюдается в Артемовском, Владивостокском и Дальнегорском ГО, а также в Пожарском и Спасском МР (рис. 4).

Сопоставление показателей смертности, как и заболеваемости, с атмосферными выбросами показало наибольшую корреляцию в густонаселенных районах и городах. Это связано с функционированием достаточно развитой и разнообразной производственной структурой и насыщенной транспортной составляющей (Артемовский, Владивостокский, Дальнегорский, Находкинский, Спасск-Дальний, Уссурийский ГО и Михайловский и Пожарский МР) (рис. 5). Безусловно, заболеваемости и смертности от COVID-19 на данных территориях способствовали хрони-

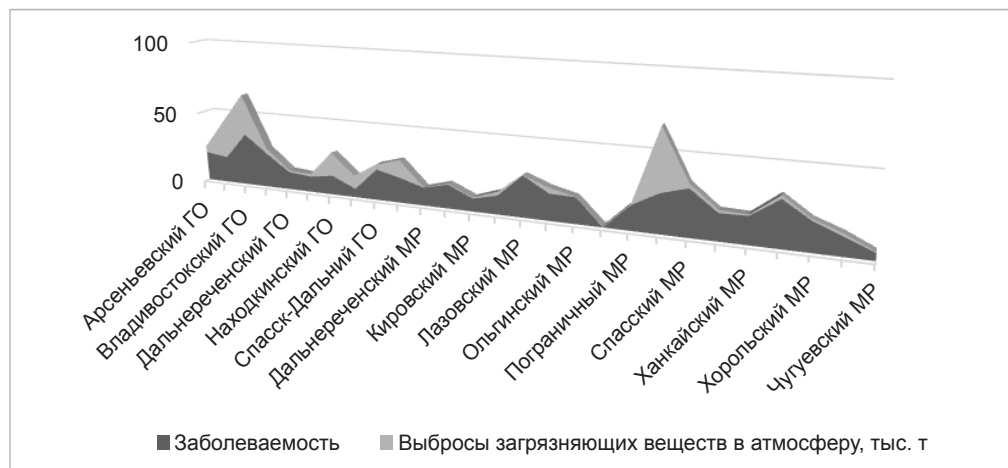


Рис. 4 / Fig. 4. Связь заболеваемости COVID-19 (на 1 000 населения) и загрязнения атмосферного воздуха в городах и районах Приморского края (2020 г.) / Differentiation of the relationship between the incidence of COVID-19 (per 1,000 population) and air pollution in cities and districts of Primorsky Krai (2020)

Источник: составлено авторами по: Природные ресурсы и охрана окружающей среды в Приморском крае: стат. сб. Владивосток: Приморскстат, 2021. 82 с.; Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края за 2020 год. Владивосток, 2021. 24 с.

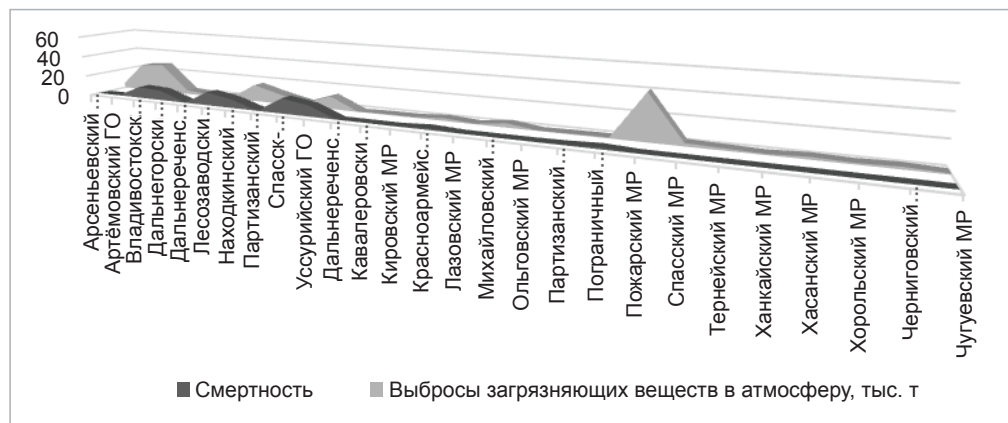


Рис. 5 / Fig. 5. Дифференциация связи смертности от COVID19 (на 10 000 населения) и загрязнения атмосферного воздуха в городах и районах Приморского края (2020 г.) / Differentiation of the relationship between mortality from COVID19 (per 10,000 population) and air pollution in cities and districts of Primorsky Krai (2020)

Источник: составлено авторами по: Природные ресурсы и охрана окружающей среды в Приморском крае: стат. сб. Владивосток, 2021. 82 с.; Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края за 2020 год. Владивосток, 2021. 24 с.

ческие заболевания людей, которые обострялись под воздействием экологических факторов техногенного происхождения (в частности – атмосферных загрязнений).

Связи между загрязнённостью водных объектов и заболеваемостью коронавирусом не прослеживается. Но для общей картины основных влияющих экологических факторов нужно отметить, что, несмотря на то, что объёмы сточных вод в большинстве муниципальных районов Приморья снизились, состояние водных ресурсов (морей, рек) относится к 4–5 классам качества воды (от «загрязнённых» до «экстремально грязных»)¹. Это состояние формируется речными стоками, которые также имеют 4–5 классы качества. Основными загрязнителями являются: тяжёлые металлы (медь, железо, марганец, свинец, цинк и др.), аммонийный и нитратный азот, фенолы, нефтепродукты, ХПК, БПК.

В настоящее время производственно-природные отношения (по сути, природопользование) в регионе соответствуют функционированию имеющейся производственной структуры. Ослабление техногенного воздействия, возникшее в результате пандемии, сказалось в основном в тех регионах, где в структуре производств преобладали предприятия обрабатывающей промышленности пищевой, лёгкой отраслей, а также социальной инфраструктуры (кафе, рестораны, кинотеатры, общественный транспорт и др.), рекреации и туризма, а также отчасти сельского хозяйства.

В Приморском крае в будущем предполагается значительное увеличение техногенной нагрузки, что связано с созданием новых и расширением старых производств судостроения и судоремонта, обрабатывающего сектора (ГОК, ОФ и др.), а также предприятий стройиндустрии. Как следствие, можно предполагать, что значительно увеличится загрязнение атмосферы, что не будет способствовать улучшению общественного здоровья населения края.

По расчётным показателям суммарный учёт существующей ситуации в производственно-природных отношениях, а также предполагаемый уровень увеличения техногенного воздействия позволяет получить представление об одном из вариантов возможного экологического состояния края (рис. 6) при условии реализации основных проектов, предусматривающих ориентацию на добывающие и обрабатывающие производства. Для этого были получены интегральные (комплексные) показатели методом определения координаты (показателя) в n-мерном Евклидовом пространстве [8]. Для составления картосхемы использовались показатели суммарного загрязнения и показатель степени увеличения техногенного воздействия в Приморском крае. При определении степени увеличения техногенной нагрузки нами учитывались: вид хозяйственной деятельности проекта, количество проектов конкретного вида деятельности, специфика воздействия, «цепочка» техногенного воздействия, т. е. какие и сколько компонентов окружающей среды, включая и человека, напрямую или опосредованно будут испытывать воздействия. По сочетанию этих 2 показателей определялась возможная экологическая ситуация в

¹ Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ростов-на-Дону: ФС по Гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. 2019. 144 с.

регионе. Полученные результаты и выполненная на их основе картосхема показывают, что в перспективе возможно дальнейшее ухудшение в тех городах и районах, в которых и сегодня ситуация неблагоприятна, что повлияет на здоровье населения. Это – Пожарский, Михайловский, Дальнегорский МР, Владивостокский, Дальнегорский ГО. Значительно ухудшится ситуация в Партизанском, Шкотовском, Хасанском МР и в Находкинском, Арсеньевском и Партизанском ГО. Также изменится экологическая ситуация и в других, в настоящее время эколого-благополучных, районах и городах края.

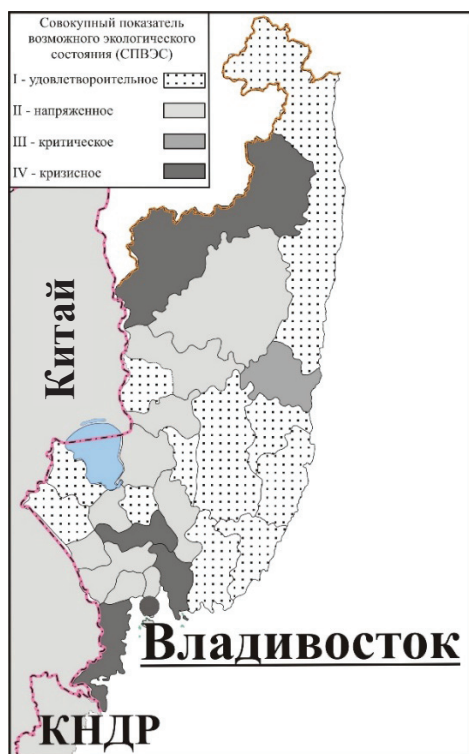


Рис. 6 / Fig. 6. Возможная экологическая ситуация в Приморском крае / Possible ecological situation in Primorsky Krai

Источник: составлено Н. Г. Степанко

Эффективность природопользования и, как следствие, экологическое состояние формирует и природоохранная деятельность, которая в Приморском крае очень низкая. С точки зрения финансового обеспечения деятельности, направленной на снижение негативного воздействия производства на окружающую среду, затраты не соответствуют необходимым и остаются стабильно низкими. К тому же система финансирования охраны окружающей среды не учитывает ситуации времени и возникающих проблем.

Заключение

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. кривая заболеваемости COVID-19 в Приморском крае за наблюдаемый период имела 2 пика: ноябрь 2020 г. – январь 2021 г. и июль–ноябрь 2021 г. Второй пик заболеваемости, возможно, был связан с сезоном летних отпусков. В связи с ограничением международного туризма в Приморье увеличился поток рекреантов как с Дальневосточных регионов, так и из Сибири и европейской части России. Это значительно увеличило контакты между людьми и возможность заражения новыми штаммами вируса;

2. заболеваемость COVID-19 в регионе способствовала увеличению общих показателей смертности от всех причин. На фоне стабильной ситуации по инфекционной заболеваемости значительно увеличились показатели смертности по отдельным неинфекционным патологиям;

3. высокая заболеваемость населения и летальность отмечены в городах

края и районах летнего отдыха населения: Спасский район (оз. Ханка), Лозовский и Хасанский районы (южное побережье Японского моря);

4. для Приморского края характерной составляющей экологического неблагополучия в период пандемии является загрязнение атмосферного воздуха;

5. отмечена связь между заболеваемостью, летальностью от COVID-19 и атмосферным загрязнением, в основном, в городах и районах с высоким уровнем загрязнения воздуха (Владивосток, Спасск-Дальний, Уссурийск, Находка, Дальнегорск), что связано с концентрацией населения, производственной структуры и транспорта (т. е. «горячие точки»);

6. зависимость между загрязнением водных ресурсов и уровнем заболеваемости пока не прослеживается;

7. проведена оценка возможной экологической ситуации в крае в ближайшем будущем и выделены районы с наиболее неблагоприятной ситуацией для здоровья населения: Пожарский, Михайловский, Дальнегорский, Партизанский, Шкотовский, Хасанский МР; Владивостокский, Дальнегорский, Находкинский, Арсеньевский и Партизанский ГО;

8. помимо проведения лечебных и медицинских профилактических мер в крае необходима природоохранная деятельность, направленная как на пе-

рераспределение средств с учётом сегодняшних проблем в регионе, районе, городе, так и на жёсткий контроль за выполнением соответствующих предписаний;

9. учитывая отмеченную связь между факторами экологического состояния территории Приморского края (в частности, с техногенным атмосферным загрязнением) и уровнем и развитием заболеваемости, считаем целесообразным пересмотреть планы перспективного развития края с точки зрения эколого-экономической сбалансированности.

Но для решения глобальных проблем – энергетических, парникового эффекта, углеродной нейтральности и др. – необходима новая парадигма познания природы, взаимодействия с ней. По словам руководителя Климатического проекта Greenpeace в России Василия Яблокова, требуется поиск методов ухода от использования ископаемого топлива. Новая энергетическая парадигма сможет решить глобальные проблемы потепления климата, снижения темпов и впоследствии полную ликвидацию парникового эффекта. Тем самым снизятся риски возникновения и распространения пандемий, возрастет уровень социально-экологического благополучия населения и его общественного здоровья.

Статья поступила в редакцию 29.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев С. Н. Возникновение жизни и формирование массы элементарных частиц в мире квазикристаллического вакуума. М.: Фолиум, 2014. 348 с.
2. Данилова И. А. Заболеваемость и смертность от COVID-19. Проблема сопоставимости данных // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7. № 1. С. 6–26.
3. Земцов С. П., Бабуринов В. Л. COVID-19: Пространственная динамика и факторы распространения по регионам России // Известия РАН. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 4. С. 485–505.

4. Ларин В. Л. Какие уроки мир должен извлечь из пандемии // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. 2021. № 1. С. 147–148.
5. Львов Д. К. Экология вирусов // Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных / под ред. Д. К. Львова. М.: МИА, 2013. С. 66–86.
6. Никифоров В. В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): клинико-эпидемиологические аспекты // Архив внутренней медицины. 2020. № 10 (2). С. 87–93.
7. Русанова Н. Е., Камынина Н. Н. Коронавирус и преждевременная смертность от неинфекционных заболеваний в России // Народонаселение. 2020. № 3. С. 123–134.
8. Степанько Н. Г. Роль производственно-природных отношений в бесконфликтном существовании системы «общество–природа» [Электронный ресурс] // Московский экономический журнал. 2021. № 12. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-12-2021-54/> (дата обращения: 06.02.2022).
9. Davies W., Van Alstine J., Lovett J. C. 'Frame Conflicts' in Natural Resource Use: Exploring Framings Around Arctic Offshore Petroleum Using Q-Methodology // Environmental Policy and Governance. 2015. Vol. 26. Iss. 6. P. 482–497.
10. Manucci P. M., Franchini M. Health effects of ambient air pollution in developing countries // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017. № 14 (9). DOI: 10.3390/ijerph14091048
11. Spiegel J, Maystre L. Y. Environmental Pollution Control [Электронный ресурс] // Encyclopedia of Occupational Health and Safety. URL: <https://iloencyclopedia.org/part-vii-86401/environmental-pollution-control/item/506-environmental-pollution-control-and-prevention> (дата обращения: 06.02.2022).

REFERENCES

1. Golubev S. N. *Vozniknovenie zhizni i formirovanie massy elementarnykh chastits v mire kvazikristallicheskogo vakuuma* [The emergence of life and the formation of the mass of elementary particles in the world of quasi-crystalline vacuum]. Moscow, Folium Publ., 2014. 348 p.
2. Danilova I. A. [Morbidity and mortality from COVID-19. Data comparability problem]. In: *Demograficheskoe obozrenie* [Demographic review], 2020, vol. 7, no. 1, pp. 6–26.
3. Zemtsov S. P., Baburin V. L. [COVID-19: Spatial Dynamics and Spread Factors by Russian Regions]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series], 2020, vol. 84, no. 4, pp. 485–505.
4. Larin V. L. [What lessons should the world learn from the pandemic?]. In: *Vestnik Dalnevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii nauk* [Bulletin of the Pacific Geographical Institute], 2021, no. 1, pp. 147–148.
5. Lvov D. K. [Ecology of viruses]. In: Lvov D. K., ed. *Rukovodstvo po virusologii. Virussy i virusnye infektsii cheloveka i zhivotnykh* [Guide to Virology. Viruses and viral infections of humans and animals]. Moscow, MIA Publ., 2013, pp. 66–86.
6. Nikiforov V. V. [Novel coronavirus infection (COVID-19): clinical and epidemiological aspects]. In: *Arkhiv vnutrennei meditsiny* [Internal Medicine Archive], 2020, no. 10 (2), pp. 87–93.
7. Rusanova N. E., Kamynina N. N. [Coronavirus and premature mortality from noncommunicable diseases in Russia]. In: *Narodonaselenie* [Population], 2020, no. 3, pp. 123–134.
8. Stepanko N. G. [The role of production-natural relations in the conflict-free existence of the «society-nature-system»]. In: *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow Economic Journal], 2021, no. 12. Available at: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-12-2021-54/> (accessed: 06.02.2022).

9. Davies W., Van Alstine J., Lovett J. C. 'Frame Conflicts' in Natural Resource Use: Exploring Framings Around Arctic Offshore Petroleum Using Q-Methodology. In: *Environmental Policy and Governance*, 2015, vol. 26, iss. 6, pp. 482–497.
10. Manucci P. M., Franchini M. Health effects of ambient air pollution in developing countries. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2017, no. 14 (9). DOI: 10.3390/ijerph14091048
11. Spiegel J., Maystre L. Y. Environmental Pollution Control. In: *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Available at: <https://iloencyclopaedia.org/part-vii-86401/environmental-pollution-control/item/506-environmental-pollution-control-and-prevention> (accessed: 06.02.2022).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лозовская Светлана Артемьевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук;

e-mail: lana.prima12@mail.ru

Степанько Наталия Григорьевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук;

e-mail: sngreg25@mail.ru

Изергина Елена Викторовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук;

e-mail: izergina_ev@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana A. Lozovskaya – Cand. Sci. (Biological), leading researcher, Pacific Geographical Institute;

e-mail: lana.prima12@mail.ru

Natalia G. Stepanko – Cand. Sci. (Geographical), senior researcher, Pacific Geographical Institute;

e-mail: sngreg25@mail.ru

Elena V. Isergina – Cand. Sci. (Medical), senior researcher, Pacific Geographical Institute;

e-mail: izergina_ev@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Лозовская С. А., Степанько Н. Г., Изергина Е. В. COVID-19 и экологическая обстановка в Приморском крае // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 55–69.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-55-69

FOR CITATION

Lozovskaya S. A., Stepanko N. G., Isergina E. V. COVID-19 and environmental situation in Primorsky Krai. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 55–69.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-55-69

РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

УДК 379.85+910 (082)

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-70-92

АРКТИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ НА ШПИЦБЕРГЕНЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Валькова Т. М., Шумков Д. С.

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

Аннотация

Цель. Комплексное изучение туристской системы архипелага Шпицберген.

Процедура и методы. Дана характеристика основных видов туристских ресурсов региона, проанализировано современное состояние арктического туризма на архипелаге в целом и наиболее активно развивающихся его направлений, показаны перспективы развития арктического туризма на Шпицбергене. Для решения поставленных задач использовались описательный, сравнительный и аналитико-статистический методы исследования.

Результаты. Проведённое исследование показало наличие большого количества ресурсов арктического туризма в регионе, благоприятных для развития различных его видов, привлекающих внимание туристов из многих регионов мира и не используемых в настоящее время в полной мере. При грамотном подходе к их освоению туристская отрасль покажет значительный рост, что укрепит местную экономику, создаст новые рабочие места, позволит принять ещё большее количество туристов. Современное состояние туристской инфраструктуры на архипелаге позволяет развивать активные наземные и круизные программы, программы экологического туризма; при этом экологический и круизный экспедиционный туризм являются наиболее перспективными направлениями развития туризма на архипелаге.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты исследования вносят вклад в развитие теории и методологии исследования туристических систем островной Арктики. Систематизирован накопленный предыдущими исследователями опыт, и акцентировано внимание на развитии ключевой отрасли экономической деятельности Российской Федерации на территории рассматриваемого архипелага, что имеет стратегическое значение.

Ключевые слова: Арктика, внутренний и международный туризм, арктический туризм, Шпицберген, туристские ресурсы арктического туризма, перспективы развития арктического туризма

ARCTIC TOURISM IN SVALBARD: CURRENT STATE & PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT

T. Valkova, D. Shumkov

Lomonosov Moscow State University

Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of the paper is a complex study of Svalbard tourist system.

Methodology. The paper describes the main types of tourist resources on Svalbard and analyzes the current state and prospects for the development of the Svalbard tourism as a whole and its most actively developing types. The main methods of research are as follows: analytical, statistical, description and comparison.

Results. The study showed the presence of a large number of Arctic tourism resources in the region, favorable for the development of its various types to attract the attention of tourists from many regions of the world; however, the resources are not currently fully used. With a competent approach to their development, the tourism industry will show significant growth, which will strengthen the local economy, create new jobs, and allow one to attract more tourists. The current state of the tourist infrastructure on the archipelago allows the development of active land and cruise programs, as well as eco-tourism programs; at the same time, ecological and cruise expedition tourism are the most promising areas for the development of tourism in the region.

Research implications. The results of the study contribute to the development of the theory and methodology for the study of tourist systems of the Arctic islands. The experience gained by previous researchers is systematized and attention is focused on the development of the key branch of economic activity of the Russian Federation on the territory of the archipelago in question, which is of strategic importance.

Keywords: Arctic, domestic and international tourism, Arctic tourism, Svalbard, tourism resources of Arctic tourism, prospects for the Arctic tourism development

Введение

Данная работа является продолжением цикла статей авторов, посвящённых архипелагу Шпицберген – территории, стоящей особняком от остальной Арктики ввиду своего особого географического положения и правового статуса [1].

Увеличение интереса к архипелагу в последние годы, как со стороны туристов, так и со стороны туристических компаний всего мира, повысило научную значимость исследования данной территории как туристской дестинации для российской науки, т. к. туризм в данный момент является ключе-

вой отраслью экономики Российской Федерации на архипелаге, залогом её присутствия на данной территории. Это придаёт проводимым исследованиям не только теоретическую, но и стратегическую значимость, подчёркивает актуальность выбранной темы.

Цель настоящего исследования – комплексное изучение туристской системы архипелага Шпицберген, для чего были поставлены следующие задачи:

- дать характеристику основным туристским ресурсам архипелага;
- проанализировать современное состояние арктического туризма на

Шпицбергене и отдельных его видов, наиболее развитых в регионе;

– показать основные перспективы развития арктического туризма на архипелаге Шпицберген.

Теоретико-методологическую базу работы составляют труды российских и зарубежных авторов, посвящённые теоретическим и практическим вопросам социально-экономической географии, рекреационной географии и географии туризма. Исследование опирается на системный анализ и пространственно-временной подход. Для решения поставленных задач использовались общенаучные и географические методы исследования: описательный, сравнительный и аналитико-статистический. Значительная часть материалов исследования получена авторами в ходе практического изучения территории и работы в профильных туристских компаниях в течение 10 лет. На основе проведённых исследований авторами были составлены карты, показывающие главные туристские маршруты, точки туристского притяжения и пр.

Туристские ресурсы архипелага Шпицберген

Природные туристские ресурсы архипелага. Согласно Договору о Шпицбергене, подписанному 9 февраля 1920 г. в Париже представителями Великобритании, Дании, Италии, Нидерландов, Норвегии, США, Франции, Швеции, Японии и 5 английских доминионов и колоний, архипелаг Шпицберген – это все острова от 74° до 81 с. ш. и от 10° до 35° в. д.¹

¹ Treaty between Norway, The United States of America, Denmark, France, Italy, Japan, the Netherlands, Great Britain and Ireland and the

Основным фактором, привлекающим туристов на архипелаг, является большое разнообразие природных туристских ресурсов территории.

Шпицберген расположен на северо-западной окраине Евразийской литосферной плиты. Туристская привлекательность архипелага обусловлена значительным разнообразием форм рельефа в пределах небольшой территории, практически не подвергавшихся антропогенному воздействию. Альпийский тип рельефа с крутыми склонами гор и острыми пиками характерен для западного и северо-западного побережья о. Западный Шпицберген. Горные плато часто рассечены широкими долинами с плоским дном, образовавшимися под воздействием движения ледников. Широко распространённые на Шпицбергене каменные глетчеры состоят из обломков пород и льда. Поскольку на Шпицбергене почвенный покров слабо развит, геологическая структура архипелага обнажена и доступна для изучения, за исключением участков, покрытых ледниками, что привлекает сюда любителей геологии со всего мира [3].

Средняя температура июля на Шпицбергене – 3–7°С, января – от -13° до -20°С. Северо-Атлантическое течение смягчает климат архипелага по сравнению с внутриконтинентальными территориями, лежащими в этих же широтах. Это выгодно отличает Шпицберген от арктических регионов Канады и северной части России. Самая высокая температура воздуха

British overseas Dominions and Sweden concerning Spitsbergen signed in Paris 9th February 1920 : [Электронный ресурс]. URL: http://library.arcticportal.org/1909/1/The_Svalbard_Treaty_9ssFy.pdf (дата обращения: 05.02.2020).

(+21,3°C) была зарегистрирована в июле 1979 г., а самая низкая (-46,3°C) – в марте 1986 г. Для территории характерна изменчивая погода и сильные ветры, особенно зимой. Летом часто возникают туманы, особенно вдали от суши. Осадки выпадают часто, но в небольших количествах, обычно менее 400 мм/год в западной части архипелага. Больше всего осадков приходится на необитаемую восточную часть, где может выпадать более 1000 мм осадков/год. На широтах основных населённых пунктов снег выпадает в конце августа, в сентябре формируется устойчивый снеговой покров, который держится до начала июня [3].

Ледовая обстановка в последние годы изменилась: если в XX в. зимой большинство фьордов промерзало полностью, то начало XXI в. ознаменовалось аномально тёплыми зимами, когда устойчивый ледовый покров не формировался даже в северной части Исфьорда [5]. Это привело в акваторию архипелага большое количество судов не ледового класса в летние периоды, в т. ч. крупных круизных судов из средиземноморского и североевропейского регионов. С точки зрения комфортности погодных условий оптимальный период для посещения региона – середина июня – начало августа, многие путешественники посещают архипелаг в марте-апреле из-за живописности зимних ландшафтов и возможности перемещаться по территории архипелага на снегоходах.

Поскольку Шпицберген расположен к северу от Полярного круга, на его территории наблюдаются полярный день и полярная ночь. В период полярной ночи часто возникает эффект северного сияния. Шпицберген явля-

ется одним из немногих транспортно-доступных мест на Земле, где его можно увидеть почти гарантированно [3]. Программы, связанные с наблюдением северного сияния, в последние годы становятся всё более популярными, особенно у азиатских потребителей. Это позволяет поддерживать туристский поток в период с конца ноября по март, когда традиционные программы приостанавливаются из-за сложной ледовой обстановки (круизные программы), отсутствия естественного света и сложных метеоусловий (активные наземные программы). В отличие от полярной ночи полярный день – период крайне благоприятный для туристско-рекреационной деятельности, особенно при организации длительных пеших походов. Некоторые группы специально планируют свои маршруты на середину июня, когда по архипелагу передвигаться удобнее в ночное время, поскольку в это время обычно ослабевает ветер и меньше осадков.

Из-за особенностей температурного режима, небольшой площади и специфики форм рельефа на Шпицбергене отсутствуют реки. На территории архипелага находится порядка 30 ледниковых озёр. Некоторые озёра вблизи поселений летом часто посещают туристы. Данные водные объекты пригодны только для купания, реже для других активных видов отдыха. Рыбалка в озёрах невозможна, поскольку все они промерзают зимой практически до дна.

На Шпицбергене находится 205 ледников, что составляет 60% его территории¹. Наиболее распространены они на

¹ Welcome To The High Arctic Of Svalbard! // Visit Svalbard : [сайт]. URL: <https://en.visitsvalbard.com> (дата обращения: 08.03.2020).



Рис. 1 / Fig. 1. Типичный ландшафт архипелага Шпицберген / Typical landscape of the Svalbard archipelago

Источник: фото авторов

северо-востоке архипелага, где крупнейшим является ледник Аустфонна на о. Северо-Восточная Земля. В западной части под влиянием Северо-Атлантического тёплого течения, а также проникающих сюда южных воздушных масс оледенение практически отсутствует. Ледники являются неотъемлемой частью туристских программ. В летний сезон круизные корабли и экскурсионные суда подходят к ледниковым стенкам с моря, зимой туристы посещают их на снегоходах (рис. 1).

Летом 2019 г., согласно исследованиям сайта Marinetraffic, большая часть судов, заходивших в акваторию Исфьорда, посещала ледники в ходе своих маршрутов¹. Многие предприятия питания в качестве маркетингового хода используют ледниковый лёд

при приготовлении пищи и напитков. В частности, пивоварни Лонгйира и Баренцбурга используют в качестве основы воду из ледникового озера.

Архипелаг располагается в зоне арктических тундр, встречаются участки арктических пустынь и полупустынь. Растительность представлена мхами и низкорослыми растениями (карликовыми деревьями). Наиболее живописна тундра в конце июня в период цветения арктических цветов и пушицы в конце лета. Большой интерес для туристов представляет фауна. Белый медведь является символом Шпицбергена и охраняется законодательством. Популяция белых медведей на архипелаге и в прилегающей акватории Баренцева моря насчитывает около 1300 особей. Большинство туристов, посещающих архипелаг, надеются увидеть белого медведя, что безопаснее всего осуществить в ходе круизных программ (рис. 2).

¹ Statistics Norway // SSB.NO : [сайт]. URL: <https://www.ssb.no/en> (дата обращения: 08.03.2020).



Рис. 2 / Fig. 2. Белый медведь на архипелаге Шпицберген / Polar bear in the Svalbard archipelago

Источник: фото авторов

Наземные активные программы, в ходе которых туристы могут увидеть белых медведей, сложны с точки зрения их организации и безопасности участников. Помимо белого медведя, в дикой природе на архипелаге обитают 3 наземных вида млекопитающих: арктическая лиса, северный шпицбергенский олень и песцы. Большой интерес у путешественников вызывают песцы и северные олени.

На архипелаге располагается одно из самых крупных птичьих сообществ в североатлантическом регионе, насчитывающее около 230 видов птиц: чайки-бургомистры, крачки, тупики, куропатки, полярные гуси и несколько видов певчих птиц [3]. По берегам фьордов на скалах расположено большое количество птичьих базаров, посещение которых входит в программу активных и фото-туров. Разнообразна морская фауна архипелага: морские

котики, моржи и тюлени. В последние годы появляются киты, которые пропали после 2 периодов китобойного промысла в XVIII–XIX вв.: в летний сезон 2019 г. в акватории Гренфьорда многократно наблюдали целые стаи китов малых полосатиков и белух.

Шпицберген на протяжении всей своей истории был известен как промысловый рыболовный регион. Во фьордах водятся треска, пикша, зубатка, палтус, а также арктический голец. Рыболовные туристские программы появились на архипелаге одними из первых и популярны в настоящее время. Сезон начинается в середине августа и длится до октября, продолжительность программ – 7 дней, объём улова на 1 чел. может достигать нескольких десятков кг.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) занимают около 65% площади всего архипелага, и их коли-

чество постоянно увеличивается. На территории архипелага созданы¹:

- 6 национальных парков;
- 6 заповедников (Северо-Восточный и Юго-Восточный Свальбард, 3 флористических района² и 1 морской заповедник);
- 15 специализированных птичьих заказников;
- 1 геологический заповедник.

Первые резервации появились в 1973 г., а в 2001 г. был принят «Экологический акт Свальбарда», регламентирующий природоохранную деятельность. На Шпицбергене разрешено собирать образцы горных пород и минералов – в качестве сувениров и для научных исследований. Запрещается собирать окаменелости в пределах территорий, объявленных охраняемыми в 1973 г., а также на территории природных заповедников о. Надежды и о. Медвежий. Туристы должны информировать губернатора Шпицбергена или Норвежский Полярный Институт о находках, представляющих особую научную ценность.

Поскольку арктические экосистемы обладают крайне низкой устойчивостью к внешнему воздействию, на архипелаге действует строгое природоохранное законодательство, предусматривающее за отдельные нарушения уголовную ответственность. В структуре администрации губернатора архипелага действует специальная служба экологического мониторинга

и выявления нарушений, обладающая правами полиции. В большинстве мест разрешено передвижение на лёгком, немоторизованном транспорте, а также активный отдых – трекинг, хайкинг и пр. Исключение – о. Земля Короля Карла, посещение которых находится под полным запретом, т. к. они являются уникальным местом размножения белых медведей. В определённые месяцы запрещено также посещение птичьих заповедников и о. Моффен.

Национальные парки архипелага не оборудованы: отсутствуют экотропы, навигация и прочие характерные элементы инфраструктуры. В некоторых местах установлены специальные спасательные домики, в которых можно укрыться от непогоды и диких животных. В них хранятся и регулярно пополняются запасы еды, воды, медикаментов, наборы инструментов, средств самозащиты и связи.

Культурно-исторические ресурсы.

Культурно-исторические ресурсы архипелага представлены руинированными строениями, напоминающими о периоде освоения территории поморами, китобойном промысле на Шпицбергене и начальных этапах освоения Северного Полюса. Важный историко-культурный объект – законсервированный посёлок Пирамида (рис. 3).

Культурная жизнь современных посёлков разнообразна: функционируют современный кинотеатр, музей, библиотека и Дом культуры, где регулярно проходят концерты иностранных и местных музыкальных групп. Раз в год, в начале июня, проходит культурный обмен между Баренцбургом и Лонгйиром, когда жители посёлков устраивают профессиональные кон-

¹ Welcome To The High Arctic Of Svalbard! // Visit Svalbard : [сайт]. URL: <https://en.visitsvalbard.com> (дата обращения: 08.03.2020).

² Флористический район – территория, обладающая уникальным видовым разнообразием флоры.



Рис. 3 / Fig. 3. Посёлок Пирамида / Pyramiden settlement

Источник: фото авторов

церты. Постоянно открыта лютеранская церковь, которая по специальному соглашению может принимать православных и католиков.

Туристская инфраструктура. Посёлки имеют довольно развитую для северных широт инфраструктуру. Лонгйире по количеству объектов социальной инфраструктуры на душу населения пока опережает российские поселения. Кроме того, в Лонгйире базируется спасательная служба архипелага, которая также выполняет функции полиции. Лонгйир – единственное поселение на архипелаге, где проложена сеть асфальтированных дорог. Порт Лонгйира является крупнейшим на архипелаге и способен принимать суда любого водоизмещения и габаритов, в т. ч. круизные лайнеры. В нескольких километрах от посёлка находится единственный на архипелаге аэропорт, способный принимать ближние

и среднемагистральные воздушные суда – «Свальбард». Коммерческие вертолетные перевозки запрещены законодательством Шпицбергена, поэтому полёты выполняют только с целью проведения спасательных работ, мониторинга окружающей среды, перевозки грузов для нужд поселений и перевозки работников.

Средства размещения Лонгйира представлены 6 отелями, 4 гостевыми домами, 1 аппарат-отелем, 1 кемпингом, развиты и альтернативные варианты размещения (сервисы Airbnb и CouchSerfing). Общий номерной фонд Лонгйира составляет 260 номеров. В Лонгйире функционирует 1 отель 5*, остальные имеют категорию 3–4* или без категории и характеризуются небольшой ёмкостью номерного фонда и ограниченным набором предоставляемых услуг. В Лонгйире расположен торговый центр с сувенирной продукцией и

товарами для активного туризма, 4 офиса туристских компаний, туристско-информационный центр, центры проката спортивного инвентаря и оружия.

В российских поселениях инфраструктура развита не так хорошо, но постоянно модернизируется. Порт Баренцбурга был отремонтирован в 2016 г. и способен принимать большие экспедиционные суда и круизные лайнеры. Осенью 2019 г. был приобретён 2-й причальный понтон, что позволило увеличить количество мест для швартовки маломерных судов в 2 раза. Порт Пирамиды пока рассчитан только на небольшие и экспедиционные суда, но в скором времени планируется его масштабная реконструкция. В обоих посёлках оборудованы вертолётные площадки.

Средства размещения представлены 2 отелями – по одному в каждом посёлке – и хостелом в Баренцбурге. Общий номерной фонд Баренцбурга и Пирамиды составляет 85 номеров категорий TWIN и DBL и 15 номеров TRPL. В Баренцбурге работают 2 ресторана, 2 сувенирных магазина, музей-выставка, хаски-ферма на 80 собак, центр ремёсел и пивоварня. В Пирамиде открыто 2 сувенирных магазина, ресторан и кафе, а в летний сезон 2019 г. был открыт восстановленный советский кинотеатр с плёночным проектором.

Социально-экономические ресурсы. Территорию архипелага можно отнести к экономически развитым регионам Норвегии, на что указывает высокая доля сферы услуг, низкий уровень безработицы, равномерное распределение доходов и высокие темпы экономического роста. В настоящий момент туристская индустрия является ведущей отраслью экономики региона. В 2017 г.

доходы от туризма и в российской, и в норвежской частях архипелага превысили доходы от горнодобывающей промышленности, которая долгое время была основой экономики архипелага. Доля населения, занятого в сфере туризма, составляет около 30–40% летом и порядка 25% – зимой.

Информационные ресурсы. На архипелаге действуют 2 туристско-информационных центра (ТИЦ) – в Баренцбурге и Лонгйире. Туристы могут получить всю необходимую информацию о туристском продукте региона, а также о погодных условиях, чрезвычайных ситуациях, действующем законодательстве. Во всех населённых пунктах Шпицбергена навигация выполнена минимум на 2 языках: английском, русском и/или норвежском. С увеличением потока туристов из Китая в некоторых объектах стали также использовать китайский язык. Стоит отметить, что навигация для туристов в российских посёлках выполнена на более высоком уровне, чем в Лонгйире, несмотря на то, что его посещает больше туристов, а сама структура потока более интернациональна. Особенно это касается портовой зоны, куда в первую очередь попадают круизные туристы.

В интернете туристский продукт Шпицбергена продвигается через сайты и социальные сети. Вся актуальная информация для путешественников размещена на сайте visitsvalbard.com. Помимо сайта, существуют также аккаунты @visitsvalbard в социальных сетях Instagram и Facebook¹, где публикуют-

¹ На момент публикации статьи (с 14 марта 2022 г. для Instagram / с 4 марта 2022 г. для Facebook) доступ к данным ресурсам полностью ограничен на территории Российской Федерации (прим. ред.).

ся фотоматериалы авторов, снимающих Шпицберген, срочные новости и отзывы посетителей. Данные профили имеют аудиторию более чем 60 000 человек и регулярно обновляются. Кроме того, информацию о Шпицбергене можно получить на сайте губернатора архипелага, а также на сайтах ФГУП ГТ «Арктикуголь», Центра Арктического Туризма «Грумант» и в социальных сетях туристских компаний.

Основные виды арктического туризма, получившие развитие на архипелаге Шпицберген и особенности их развития

Наиболее популярными видами туризма, развитыми на архипелаге Шпицберген, являются:

- круизный;
- активный;
- экскурсионный;
- индустриальный арктический.

Круизный туризм. Круизный туризм появился на архипелаге одним из первых, является самым массовым и самым прибыльным видом туризма. Круизный туризм имеет ярко выраженную сезонность с мая по сентябрь с пиком в июле [7]. Долгое время в акваторию исследуемой территории заходили только небольшие экспедиционные суда ледового класса, вместимостью 100–200 туристов, компаний, входящих в международную организацию операторов арктических круизов (АЕСО). Основными компаниями, организующими экспедиционные круизы на Шпицбергене, являются норвежская Hurtigruten AS, голландская Oceanwide Expeditions, русско-английская Poseidon Expeditions и канадские One Ocean Expeditions и Quark Expedition. Продолжительность

круизов в акватории Шпицбергена составляет 1–2 недели. Большинство экспедиционных круизов стартуют из Лонгйира и заканчиваются там же. Есть продолжительные маршруты, когда Шпицберген выступает в роли конечной или начальной точки экспедиционного круиза, а второй дестинацией являются Исландия, Гренландия или Норвегия, реже Голландия, Германия или Великобритания. Соотношение подобных программ к преобладающим «радиальным» экспедиционным круизам – 30/70.

Маршруты экспедиционных круизов в акватории архипелага можно разделить на 3 типа. Самым распространённым и частым среди экспедиционных круизов является маршрут с посещением акватории посёлка Пирамида, основных ледниковых стен Исфьорда и Земли Принца Карла (первый тип)¹. Он проходит по акватории Исфьорда, затем вдоль западного побережья о. Западный Шпицберген с подъёмом до 80° с. ш. и последующим возвращением тем же путём в порт Лонгйира (рис. 4).

Ко второму типу можно отнести кольцевые маршруты, огибающие о. Западный Шпицберген. Первый сегмент, как правило, аналогичен первому типу маршрутов, затем круизные корабли огибают остров с севера, проходят по проливу Хинлопен, поворачивают на юг к о. Эдж и возвращаются в Лонгйир с юга.

Третий – самый редкий тип маршрутов включает в себя посещение архипелага Семь Островов, о. Белый и

¹ Cruise Tourism // Environmental Monitoring Of Svalbard and Jan Mayen : [сайт]. URL: <http://www.mosj.no/en/influence/traffic/cruise-tourism.html> (дата обращения: 08.03.2020).

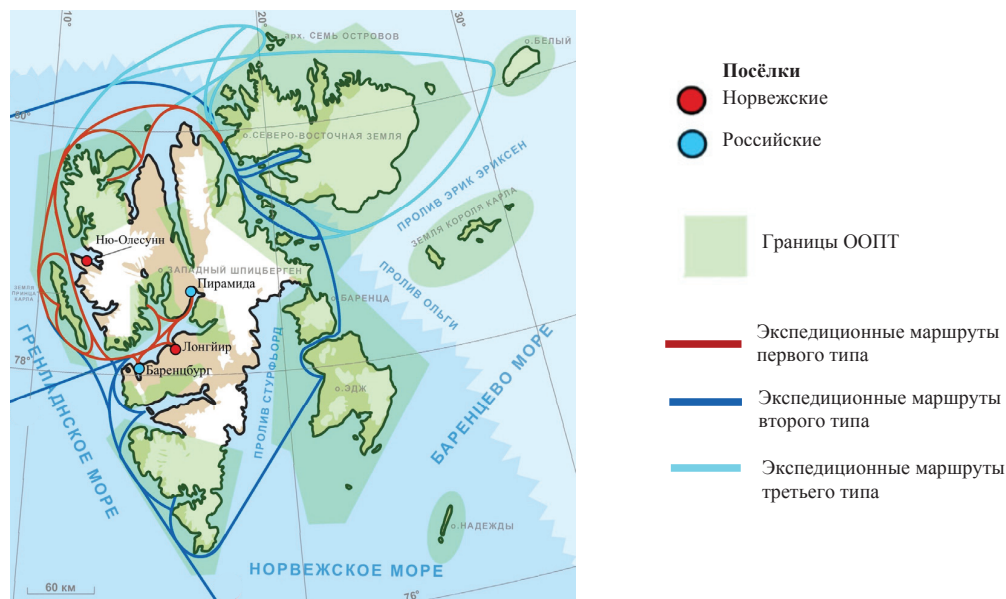


Рис. 4 / Fig. 4. Схема экспедиционных круизных маршрутов в акватории архипелага Шпицберген / Scheme of expeditionary cruise routes in the waters of the Svalbard archipelago

Источник: составлено авторами

обход о. Северо-Восточная Земля. В отличие от первого типа маршруты второго и третьего типов встречаются крайне редко из-за сложной ледовой обстановки в данном регионе¹. Чаще всего их приходится значительно корректировать непосредственно во время круиза, вплоть до полной отмены некоторых элементов. В последние годы ледовая обстановка значительно изменилась [5], что позволило заходить в акваторию архипелага большим круизным судам ведущих круизных компаний – MSC, Carnival Cruise Line и т. д., вмещающим более 1 000 пассажиров (рис. 5).

Пока это единичные случаи, и нет чётко выработанных маршрутов, но в

основном они ограничиваются заходом в акваторию Исфьорда, посещением Лонгйира и одного из российских поселений².

Активный туризм. Активный арктический туризм на Шпицбергене имеет 2 «высоких» сезона: «зимний» в марте-апреле и «летний» в июне-сентябре. Зимние программы начинаются с концом полярной ночи в марте и длятся до середины-конца апреля, пока держится устойчивый снежный покров. Большинство программ – снегоходные, маршруты проходят в южной части о. Западный Шпицберген между

¹ Cruise Tourism // Environmental Monitoring Of Svalbard And Jan Mayen : [сайт]. URL: <http://www.mosj.no/en/influence/traffic/cruise-tourism.html> (дата обращения: 08.03.2020).

² Cruise study Svalbard: An examination of the economical impact of cruise tourism (expedition- and conventional cruise) in Svalbard. 2019: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aeco.no/wp-content/uploads/2019/09/2019-Epinion-Cruise-Study-AECO-and-VisitSvalbard-Final-report.pdf> (дата обращения: 08.03.2020).

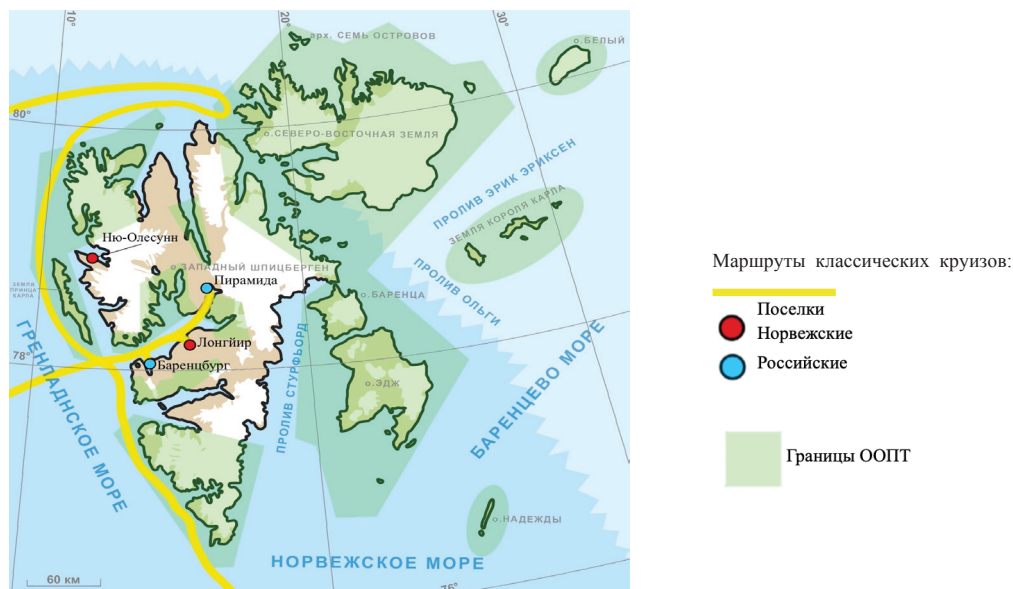


Рис. 5 / Fig. 5. Схема маршрутов классических круизов в акватории архипелага Шпицберген / Scheme of classic cruises in the waters of the Svalbard archipelago

Источник: составлено авторами

акваториями Исфьорда, Мейенфьорда и Стур-Фьорда. Продолжительность программ – 5–8 дней, которые начинаются и завершаются в Лонгйире; промежуточными пунктами выступают посёлки Баренцбург и Пирамида, а также отель «Исфьорд-радио», расположенный на мысе Линнея. Есть радиальные программы из Лонгйира, Пирамиды, Баренцбурга, и линейные – Лонгйир–Баренцбург, Лонгйир–Пирамида, Лонгйир–Исфьорд-радио, Баренцбург–Исфьорд-радио, Баренцбург–Пирамида.

По суммарной протяжённости маршрута программы на архипелаге можно разделить на 3 типа: короткие (не более 100–200 км), средние (300–600 км) и длинные (более 1000 км).

Структура потребителей снегоходных программ: путешественники в возрасте 25–45 лет (более 60% от общего числа туристов) из Норвегии

и стран северной и западной Европы. Соотношение мужского пола к женскому – 60/40. Туристы из России и стран СНГ составляют 10% от общего числа снегоходных туристов, их число ежегодно возрастает. У туристов из Китая и Юго-восточной Азии снегоходный туризм не пользуется большой популярностью. Количество путешественников, купивших снегоходные программы в период с 2015 по 2020 гг., выросло на 20%.

Основными туроператорами, организующими снегоходные программы на архипелаге, являются норвежские компании Basecamp Explorer, Hurtigruten AS, Better Moments, Spitsbergen Guide Service и российский ЦАТ «Груммант», специализирующийся на туристах из России и стран СНГ (рис. 6).

Помимо программ на снегоходах, туроператоры разрабатывают на ар-

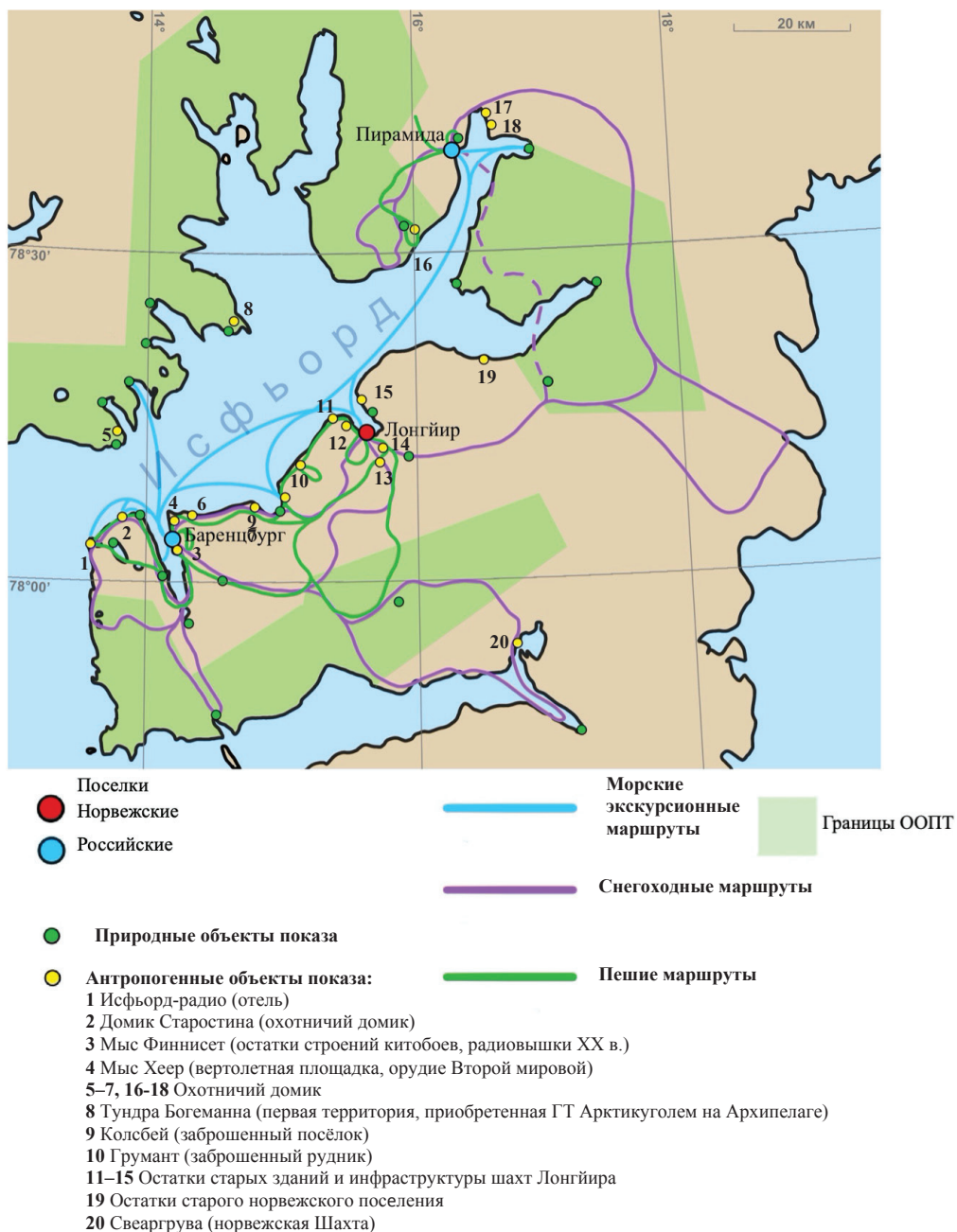


Рис. 6 / Fig. 6. Основные снегоходные, пешие и морские экскурсионные маршруты на архипелаге Шпицберген / Main snowmobile, hiking and sea excursion routes on the Svalbard archipelago

Источник: составлено авторами

хипелаге горнолыжные программы и программы на беговых лыжах. Норвежские туроператоры Svalbard Wildlife Expidition и Arctic Guides организуют недельные лыжные походы по архипелагу. Также распространён фрирайд – катание на горных лыжах по неподготовленным склонам. В 2018 и 2019 гг. в Баренцбурге проводился горнолыжный фестиваль «Последний снег», который собрал более 300 участников со всего света. Популярным аттракционом у туристов стало катание на собачьих упряжках. В Баренцбурге и Пирамиде обустроено 2 хаски-фермы общим поголовьем 80 собак.

В летний сезон на архипелаге распространены такие виды активного туризма, как хайкинг и треккинг, каякинг, охота и рыбалка. Летние туристские программы на Шпицбергене крайне разнообразны, условно их можно разделить по категориям сложности и необходимому уровню подготовки.

Экскурсионный туризм на архипелаге включает в себя пешие экскурсии по посёлкам с местными гидами, однодневные морские экскурсии на маломерных прогулочных судах и скоростных катерах, посещение музеев и объектов этнографии и культуры. Данный вид туризма считается наиболее доступным для туристов на архипелаге после круизного. В летний сезон прогулочные суда ежедневно совершают переходы между посёлками, заходя на своём пути в ледниковые бухты, где часто организывают пикники. Экскурсионные программы по посёлкам варьируются по продолжительности от получаса до нескольких часов и включают в себя такие элементы, как обзорный маршрут по основным достопримечательностям и куль-

турно-развлекательные мероприятия, например, показ отрывков советских фильмов на пленочном проекторе или выступление местных самодеятельных фольклорных групп.

Промышленный туризм. Через несколько лет после консервации шахтерский посёлок Пирамида получил мировую известность как поселение-призрак. Сохранившийся в идеальном состоянии посёлок – памятник советского арктического прошлого – является визитной карточкой архипелага и обязательным пунктом посещения большинства экскурсионных программ промышленного туризма. Несмотря на то, что с 2016 г. Пирамида считается расконсервированной и там постоянно проживает несколько десятков человек, все строения, в т. ч. и промышленные, специально поддерживаются в виде, максимально приближенном к изначальному, что вызывает значительный туристский интерес. Заброшенные рудник Грумант и посёлок Колсбей в большую часть программ промышленного туризма не включаются: в них отсутствует причальная стенка – туристы добираются до посёлков на маломерных скоростных катерах или пешком. В 2018 г. ФГУП Трест «Аркикутоль» согласовал с правительством архипелага и российскими контролирующими органами проведение экскурсионных программ в шахте Баренцбурга. На данный момент это одна из нескольких в мире экскурсионных программ в действующую шахту.

С 2010 г. наблюдается рост количества авторских тематических программ (фототуры и пр.), для их проведения арендуются маломерные суда на 5–10 чел. сроком от нескольких дней до 2–3 недель.

Современное состояние арктического туризма на Шпицбергене

Архипелаг Шпицберген, согласно концепции Ж. О. Ж. Лундгрена, относится к четвёртой ступени иерархической структуры модели туристского дестинационного пространства – дестинация с хорошо сохранившейся природной средой – территория нового туристского освоения, доступная для туристов воздушным или водным путём [2]. Шпицберген значительно удалён от регионов, формирующих туристские потоки, поэтому сильно зависит от стран – поставщиков туристов. При угасании прочих отраслей экономики туристская индустрия стала ведущим направлением экономического развития региона – реализуются новые инициативы в области туризма и научных исследований.

Туристы на Шпицбергене знакомятся с неповторимыми арктическими ландшафтами, фауной (северный олень, песец, белый медведь и др.), испытывают на себе влияние полярного дня или ночи. Большая часть туристских программ на Шпицбергене – комбинированные и сочетают в себе элементы сразу нескольких видов туризма, что полностью отвечает современным мировым тенденциям. В основном, – это пакетные предложения туроператоров, однако набирают популярность и самостоятельные трекинговые/хайкинг-программы – 500–700 посетителей Шпицбергена ежегодно принимают в них участие.

Все туристские маршруты обладают высокой пейзажной привлекательностью, для лучшего наблюдения в некоторых точках оборудованы обзорные площадки, которые пользуются боль-

шой популярностью у фототуристов. В зимний период преобладающий вид транспорта для прохождения маршрутов – снегоход или собачьи упряжки. Летом большинство маршрутов проходятся пешком или на спортивных велосипедах. Кроме того, лето – период круизных программ. Туристам также интересны и сами северные посёлки, организация жизни в них: в Баренцбурге создан музейно-выставочный комплекс, где посетители узнают об истории освоения архипелага и этапах его развития, также там представлены многочисленные картины, написанные на Шпицбергене.

Главный транспортный хаб архипелага – Лонгйир, миновать который могут только круизные туристы, которые высаживаются с корабля в портах Пирамиды или Баренцбурга (их доля минимальна). В данных населённых пунктах сконцентрированы все коллективные средства размещения (КСР) Шпицбергена: Лонгйир – отели и кемпинг, Баренцбург – отель и хостел, Пирамида – отель. Суммарное количество ночей, проведённое во всех КСР архипелага туристами, в период 1996–2019 гг. увеличилось примерно в 4 раза (рис. 7).

Анализ объёмов и структуры туристских прибытий на территорию Шпицбергена показал, что в 2015 г. 65% всех ночёвок приходилось на норвежских туристов, в 2017 г. количество иностранных туристов сравнялось с норвежскими, а в 2018 г. – превысило их число. В 2019 г. эта тенденция сохранилась, общее количество ночёвок выросло на 7%, а количество иностранных туристов в структуре ночёвок увеличилось на 15% по сравнению

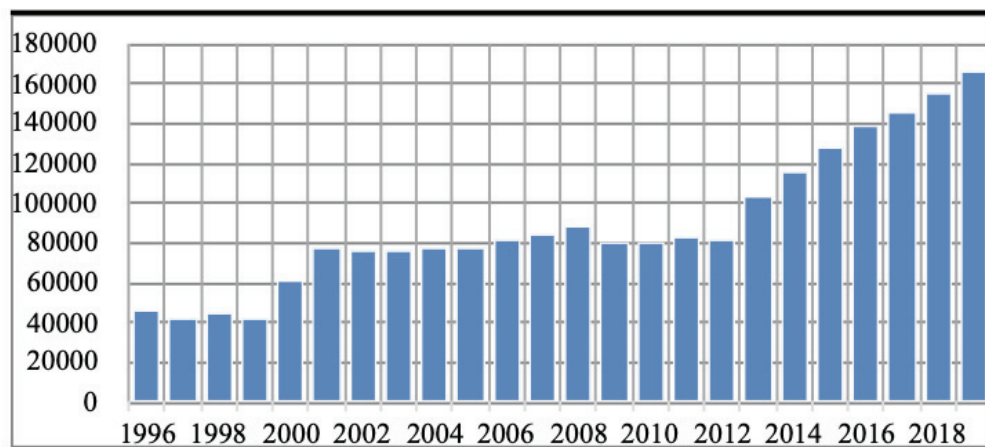


Рис. 7 / Fig. 7. Динамика количества ночей, проведённых туристами в КСР Шпицбергена в 1996–2019 гг. / Dynamics of the number of nights spent by tourists on Svalbard CEB in 1996–2019

Источник: составлено авторами по данным Statistics Norway // SSB.NO : [сайт]. URL: <https://www.ssb.no/en> (дата обращения: 08.03.2020).

с предыдущим годом и составило 55%¹. При этом поток норвежских туристов на архипелаг по сравнению с 2015 г. вырос более чем на 10%². Средняя продолжительность пребывания – 6–8 дней, что является высоким показателем для арктического региона.

Для оценки туристских прибытий на архипелаг используются общие данные прибытий в аэропорт Лонгйира с введением экспертных поправок, при этом в аэропорту отсутствует паспортный и таможенный контроль, поэтому не ведётся статистический учёт прибывающих по целям поездки и регионов, из которых они прибыли. Исходя из этого, оценку туристских

прибытий можно произвести только с определённой погрешностью, оперируя показателями суммарного пассажиропотока, количеством трудовых сезонных мигрантов и долей трудовых мигрантов в структуре населения. Согласно этим данным, количество туристов, посетивших Шпицберген через аэропорт, увеличилось в период с 2015 по 2018 гг. на 22% и составляло до 2020 г. 65 000–70 000 человек ежегодно³.

Туристы, прибывающие по морю, делают это либо на круизных лайнерах, либо на частных яхтах. За последние 5 лет Шпицберген ежегодно посещали 40–60 частных яхт. Количество круизных лайнеров, которые заходят

¹ Eeg-Henriksen F., Sjømæling E. Statistics Norway. This is Svalbard 2016 What the figures say. 2016 : [Электронный ресурс] // Statistisk sentralbyrå : [сайт]. URL: <https://www.ssb.no/en/befolkning/artikler-og-publikasjoner/this-is-svalbard-2016> (дата обращения: 08.03.2020).

² Statistics Norway // SSB.NO : [сайт]. URL: <https://www.ssb.no/en> (дата обращения: 08.03.2020).

³ Eeg-Henriksen F., Sjømæling E. Statistics Norway. This is Svalbard 2016 What the figures say. 2016 // Statistisk sentralbyrå : [сайт]. URL: <https://www.ssb.no/en/befolkning/artikler-og-publikasjoner/this-is-svalbard-2016> (дата обращения: 08.03.2020).

на Шпицберген на 1–2 дня в рамках длительного путешествия по Северной Европе, остаётся стабильным уже несколько лет – 20–30 судозаходов/год. Многие туристы, прибывающие на Шпицберген на самолёте, также участвуют в 4–7-дневных экспедиционных круизах по архипелагу или начинают свою круизную программу на Шпицбергене¹.

Арктический круизный туризм на Шпицбергене активно развивается. В 2019 г. круизные туристы выходили на берег примерно в 180 точках за пределами населённых пунктов архипелага. Архипелаг является лидирующим направлением арктического круизного туризма в мире, что подтверждается данными исследования, проведённого Ассоциацией Арктических Экспедиционных Круизных Операторов (АЕКО). В 2005–2014 гг. количество круизных туристов на архипелаге ежегодно стабильно превышало количество арктических круизных туристов в Гренландии, Канаде и России, причём как в сегменте экспедиционных арктических круизов, так и в сегменте классических круизов. Число туристов, посетивших архипелаг в рамках классических круизных программ, ежегодно увеличивается: с 35 000 чел. в 2005 г. до 45 000 чел. в 2018 г. В сегменте экспедиционных круизов тоже наблюдается интенсивный рост – число туристов, участвующих в этом виде круизов, возросло с примерно 5 000 в 2001 г. до чуть более 17 000 в 2018 г. (на 240%) (рис. 8).

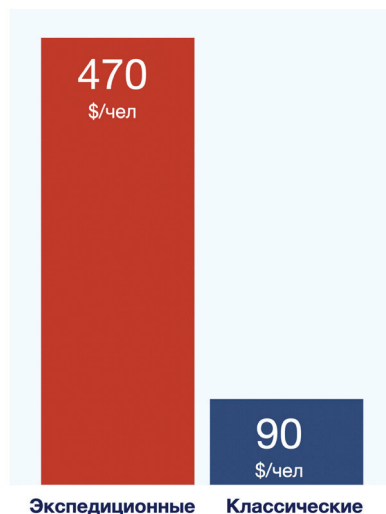


Рис. 8 / Fig. 8. Экономический эффект от круизов 2018 г. / Economic effect of cruises 2018

Источник: составлено авторами по: Cruise study Svalbard: An examination of the economic impact of cruise tourism (expedition- and conventional cruise) on Svalbard. 2019 : [Электронный ресурс].

URL: <https://www.aeco.no/wp-content/uploads/2019/09/2019-Epinion-Cruise-Study-AECO-and-VisitSvalbard-Final-report.pdf> (дата обращения: 08.03.2020).

Доходы от круизного туризма в 2018 г. составили 11,8 млн долл. США и превысили доходы от всех остальных видов туризма на архипелаге, при этом большую их часть составили доходы от экспедиционных круизов (66,7%), несмотря на то, что они в 3 раза уступают классическим круизам по объёму туристского потока. Если оценивать экономический эффект от экспедиционных круизов, то он также значительно превышает показатели классических круизных программ: в 2018 г. 470 долл. США с пассажира принесли в бюджет региона экспедиционные круизные компании и 90 долл. США с пассажира – классические (рис. 9).

¹ Welcome To The High Arctic Of Svalbard! // Visit Svalbard : [сайт]. URL: <https://en.visitsvalbard.com> (дата обращения: 08.03.2020).

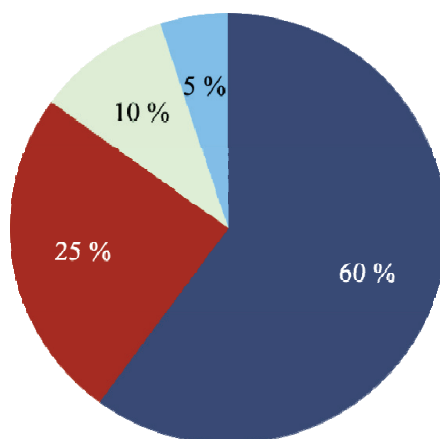


Рис. 9 / Fig. 9. Структура доходов и туристского потока по видам круизов 2018 г. / Structure of income and tourist flow by type of cruise 2018

Источник: составлено авторами по : Cruise study Svalbard: An examination of the economical impact of cruise tourism (expedition- and conventional cruise) in Svalbard. 2019 : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aeco.no/wp-content/uploads/2019/09/2019-Epinion-Cruise-Study-AECO-and-VisitSvalbard-Final-report.pdf> (дата обращения: 08.03.2020)

Потребительский сегмент круизного туризма на архипелаге в основном состоит из туристов среднего и старшего возраста из северной и западной Европы – их доля составляет более 60% от общей доли круизных туристов (лидируют норвежцы и немцы). Порядка 25% составляют туристы из Китая и Юго-Восточной Азии, причём в последнее десятилетие этот сегмент стремительно увеличивается – ещё в 2005 г. их доля составляла не более 3%; 10% – из США и Канады, 5% – из остальных стран (рис. 10).

● Туристы из Северной Европы
● Китай и страны Юго-Восточной Азии
● США и Канада
● Другие страны



Перспективы развития туризма на архипелаге Шпицберген

До 2020 г. индустрия туризма на архипелаге демонстрировала стабильный рост по всем показателям, что указывало на высокие темпы её развития и позволяло с высокой долей веро-

Рис. 10 / Fig. 10. Структура круизного туристского потока на Шпицбергене 2016–2019 гг. / Structure of cruise tourist flow on Svalbard 2016–2019

Источник: составлено авторами

ятности строить положительные прогнозы дальнейшего развития туризма в регионе. Начало 2020 г. ознаменовалось появлением и стремительным распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19, из-за чего правительства большинства стран мира были приняты беспрецедентные меры по предотвращению её распространения. Пока сложно оценить, как текущая ситуация изменит туризм на архипелаге, но можно предположить, что к моменту возобновления стадии роста основные виды туризма, а именно активный и круизный, всё ещё будут преобладающими в структуре туристского продукта. Также, скорее всего, кардинальным образом не поменяется половозрастной и национальный состав потребителей, однако можно спрогнозировать увеличение доли туристов из Восточной и Юго-восточной Азии. Стоит ожидать снижение количества российских выездных туристов в связи с предполагаемым снижением уровня реальных доходов населения на фоне надвигающегося глобального экономического кризиса.

В долгосрочной перспективе можно выделить наиболее перспективный вид туризма для развития на территории архипелага. С учётом особенностей региона, а именно низкой устойчивости ландшафтов и экосистем к внешнему воздействию, на территории архипелага целесообразно развивать, в первую очередь, *арктический экологический туризм*.

Международное общество экотуризма даёт следующее определение экологического туризма: «ответственное путешествие среди природных ландшафтов, которое сохраняет окружающую среду, поддерживает благо-

получие местного населения и включает в себя просвещение персонала и путешественников». Развитие данного вида туризма позволит снизить антропогенную нагрузку от возрастающего потока туристов и минимизировать ущерб природной среде.

Для достижения этого результата необходим следующий комплекс мер:

1. *Коммерциализация посещения ООПТ* – эта мера подразумевает взимание платы за посещение ООПТ с целью отдыха, а также создание отдельного фонда, куда будут поступать эти средства. Средства данного фонда должны расходоваться исключительно на природоохранную и просветительскую деятельность, улучшение инфраструктуры и экомониторинг. Подобные проекты наиболее успешно реализуются в национальных парках Чили, Аргентины и США. Для упрощения туристских формальностей для самих путешественников данный сбор может быть включён непосредственно в стоимость путёвки. Необходимо также предусмотреть возможность взимания платы с индивидуальных туристов. Это возможно реализовать с помощью дополнительных электронных сервисов, а также в ТИЦ поселений, на ресепшенах отелей, в портах и аэропорту архипелага, включения данной суммы в стоимость авиабилетов и пр. С помощью изменения цены за посещение ООПТ также можно регулировать объём туристского потока;

2. *Поддержка туроператоров, занимающихся развитием экологического туризма*. Правительству архипелага стоит уделить отдельное внимание работе с туроператорами, которые предлагают туристский продукт, включающий элементы экотуризма, а также

полноценные экотуры. В качестве мер поддержки можно предложить упрощение налогообложения, продвижение продукта этих туроператоров на информационном портале «Visitsvalbard» и в ТИЦ региона.

Также можно выделить наименее перспективный вид туризма – *классический круизный туризм*. Данный вид туризма не целесообразно развивать на архипелаге по следующим причинам:

– *Угроза безопасности туристов*. В настоящее время службы спасения на архипелаге не обладают достаточными силами для организации полноценной спасательной операции, если большое круизное судно потерпит бедствие в акватории архипелага. Как показал опыт, полученный спасательными службами Норвегии во время отказа систем управления на круизном судне у северного побережья страны весной 2019 г., подобные ситуации могут потребовать привлечения спецавиации и большого количества спасательных судов. Поскольку аварийно-спасательная служба архипелага обладает всего двумя вертолетами и несколькими катерами, она на данный момент не способна обеспечить оперативную эвакуацию пассажиров с больших круизных судов. Ситуация осложняется частым несоблюдением организаторами классических круизов необходимых рекомендуемых мер по обеспечению безопасности при организации круизов в высоких широтах.

– *Негативное воздействие на окружающую среду*. В отличие от экспедиционных круизных кораблей, большие круизные лайнеры, которые посещают акваторию архипелага, создают значительное количество выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду,

что негативно отражается на экосистемах Шпицбергена. Также стоит отметить, что шум и вибрации, создаваемые двигателями таких судов, негативно воздействуют на китообразных и прочих морских обитателей акватории архипелага. Из-за большого количества пассажиров, образовательная деятельность, повышающая уровень их экологической информированности, либо не проводится организаторами круизов, либо проводится на очень низком уровне. Последствиями такого халатного отношения являются многочисленные очаги загрязнения в местах высадки туристов на берег, уничтожение растительного покрова и различные травмы у животных [4; 6].

Учитывая эти факторы, а также тот факт, что классические круизные программы обладают низкой экономической эффективностью по сравнению с экспедиционными, видится целесообразным закрыть акваторию архипелага для больших круизных судов не ледового класса. Дальнейшее возобновление их деятельности возможно при соблюдении ряда условий:

– разработки программ спасательных операций для больших круизных судов и дооснащение спасательных служб до необходимого уровня;

– введение единого стандарта экологичности для круизных судов в пределах акватории архипелага;

– введение ограничения на максимально возможное одновременное количество круизных судов в пределах акватории архипелага и количество пассажиров, одномоментно высаживающихся на берег (модель Антарктики);

– введение дополнительного экологического сбора для участников классических круизных программ.

Альтернативой классическим круизам являются экспедиционные круизы, которые не имеют вышеперечисленных недостатков из-за небольшого числа пассажиров, высокого уровня экологической и ледовой безопасности судов, грамотного и профессионального подхода к планированию и реализации программ высадок на берег, значительного внимания экологическому просвещению туристов и повышенным мерам контроля над поведением туристов на берегу.

Заключение

Шпицберген – это район нового туристского освоения. В конце XX в. туристская индустрия стала основой развития экономики региона, постепенно вытесняя горнодобывающую промышленность. Современная туристская система региона имеет как сильные стороны, так и слабые. К сильным сторонам относятся:

- географическое положение и туристские ресурсы архипелага, позволяющие создавать на их основе неповторимый туристский продукт, привлекающий туристов со всего мира;

- незамерзающие порты, которые позволяют кораблям осуществлять навигацию почти круглый год;

- высокий уровень компетенции местной туристской администрации;

- хороший уровень профессиональной подготовки гидов и экскурсоводов.

Среди слабых сторон стоит выделить:

- удалённость от регионов – поставщиков туристов;

- высокие транспортные издержки в стоимости туристских программ на архипелаге;

- низкая устойчивость экосистем к внешнему воздействию;

- суровые климатические условия, обуславливающие относительно короткий период туристского использования территории в течение года и приоритетные виды туризма для каждого времени года.

В настоящий момент туристско-рекреационные ресурсы архипелага Шпицберген используются не в полной мере, при грамотном и продуманном подходе к их освоению туристская отрасль покажет значительный рост, что укрепит местную экономику, создаст новые рабочие места, позволит принять ещё большее количество туристов. При этом важно соблюдать баланс между развитием туризма и сохранением естественных экосистем архипелага в их первозданном виде, что потребует ужесточение контроля в сфере природоохранного законодательства и развития видов туризма, минимизирующих антропогенную нагрузку.

Уровень развития туристской инфраструктуры и оценка степени воздействия различных видов туризма на экосистему региона позволяют сделать вывод о перспективности развития в регионе экологического и круизного экспедиционного туризма. Полученные выводы могут применяться туристскими организациями и администрацией архипелага для оптимизации работы и дальнейшего развития туризма в регионе.

Статья поступила в редакцию 18.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Валькова Т. М., Шумков Д. С. Арктический туризм: Шпицберген // Географическая среда и живые системы. 2020. № 4. С. 87–107.
2. География туризма: учебник / под ред. А. Ю. Александровой. М.: КноРус, 2020. 592 с.
3. Цекина М. В. Туризм в Российской Арктике. М.: Содружество культур, 2018. 80 с.
4. Elias S. Threats to the Arctic. Amsterdam: Elsevier, 2021. 604 p.
5. Khare N., Khare R. The Arctic: A Barometer of Global Climate Variability. Amsterdam: Elsevier, 2021. 306 p.
6. Maritime Transport and Regional Sustainability / K. Y. Adolf, J. Monios, Ch. Jiang, eds. Amsterdam: Elsevier, 2019. 360 p.
7. Viken A., Jørgensen F. Tourism on Svalbard // Polar Record. 1998. № 189 (34). P. 123–128.

REFERENCES

1. Valkova T. M., Shumkov D. S. [Arctic tourism: Svalbard]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical Environment and Living Systems], 2020, no. 4, pp. 87–107.
2. Aleksandrova A. Yu., ed. *Geografiya turizma* [The geography of tourism]. Moscow, KnoRus Publ., 2020. 592 p.
3. Tsekina M. V. *Turizm v Rossiiskoi Arktike* [Tourism in the Russian Arctic]. Moscow, Sodruzhestvo kultur Publ., 2018. 80 p.
4. Elias S. Threats to the Arctic. Amsterdam, Elsevier, 2021. 604 p.
5. Khare N., Khare R. The Arctic: A Barometer of Global Climate Variability. Amsterdam, Elsevier, 2021. 306 p.
6. Adolf K. Y., Monios J., Jiang Ch., eds. *Maritime Transport and Regional Sustainability*. Amsterdam, Elsevier, 2019. 360 p.
7. Viken A., Jørgensen F. Tourism on Svalbard. In: *Polar Record*, 1998, no. 189 (34), pp. 123–128.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Валькова Татьяна Михайловна – кандидат географических наук, доцент кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: valkovatm@yandex.ru

Шумков Дмитрий Сергеевич – магистрант кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: shumkovd@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana M. Valkova – Cand. Sci. (Geography), Assoc. Prof., Department of Recreational Geography and Tourism, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: valkovatm@yandex.ru

Dmitry S. Shumkov – Master's Degree Student, Department of Recreational Geography and Tourism, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: shumkovd@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Валькова Т. М., Шумков Д. С. Арктический туризм на Шпицбергене: современное состояние, перспективы развития // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 70–92.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-70-92

FOR CITATION

Valkova T. M., Shumkov D. S. Shpitsbergen Arctic tourism: current state & prospects. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 70–92.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-70-92

УДК 504.06; 379.85; 004.9

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-93-109

РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА КРАСНОЯРСКОЙ ДЕСТИНАЦИИ

Вайсброт И. А., Ямских Г. Ю., Чернов В. И., Орлова О. С.

Сибирский федеральный университет

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Определить обеспеченность информационной доступности рекреационных ресурсов Красноярской дестинации для субъектов экологического туризма, формирования благоприятного туристического имиджа территории и увеличения активности участников туристического рынка.

Процедура и методы. Проведено анкетирование жителей и гостей Красноярской дестинации об использовании геоинформационных технологий в системе рекреации и туризма Красноярской агломерации на примере наиболее популярных объектов притяжения – экопарка «Гремячая грива» и национального парка «Красноярские Столбы». Сделан анализ существующих на сегодняшний день электронных картографических проектов по экологическому туризму Красноярской дестинации. Определены задачи, которые могут быть решены при помощи внедрения туристической геоинформационной системы. Основные методы, используемые в работе: сравнительно-описательный, статистический, опрос.

Результаты. Установлено, что существенным недостатком существующих электронных картографических проектов по экологическому туризму территории Красноярской агломерации являются ограниченные функциональность, информативность и область применения. Для эффективного развития экологического туризма необходимы дальнейшая разработка туристической ГИС и создание на её основе общедоступного геопортала, которые будут служить инструментом оперативного доступа и анализа информации об объектах и ресурсах туризма Красноярской дестинации. Использование данного инструмента будет способствовать повышению конкурентоспособности местных туристических услуг, увеличению притока туристов, улучшению качества управления и планирования развития туристско-рекреационной сферы, сохранению рекреационной ценности природных объектов, геоэкологической безопасности их посещения и повышению уровня экологической культуры рекреантов.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты исследования показывают, что крайне необходимо создание и внедрение туристической ГИС для развития экологического туризма Красноярской дестинации.

Ключевые слова: экологический туризм, рекреационная ценность, геоэкологические риски, геоинформационные технологии, туристическая ГИС, Красноярская дестинация

ROLE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM OF THE KRASNOYARSK DESTINATION

I. Vaisbrot, G. Yamskikh, V. Chernov, O. Orlova

Siberian Federal University

Svobodnyi prosp.79, Krasnoyarsk 660041, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of the study is to determine the provision of information accessibility of recreational resources of the Krasnoyarsk destination for the subjects of ecological tourism, the formation of a favorable tourist image of the territory, an increase in the activity of participants in the tourist market, the monitoring of recreational pressures on geosystems, the tracking of dangerous geoeological risks in natural recreational areas and an increase in the level of environmental education of the population.

Methodology. We have conducted a survey of residents and guests of the Krasnoyarsk destination on the use of geoinformation technologies in the recreation and tourism system of the Krasnoyarsk agglomeration using the example of the most popular objects of attraction – the Eco-Park “Gremyachaya Griva” and the National Park “Krasnoyarsk Stolby”. We have analyzed the existing electronic cartographic projects for ecological tourism of the Krasnoyarsk destination, and identified the tasks that can be solved by introducing a territorial tourist geographic information system. The main methods used in the work include the following: comparative-descriptive, statistical, and survey.

Results. We have found that a significant drawback of existing electronic cartographic projects for ecological tourism in the Krasnoyarsk agglomeration is limited functionality, information content and scope. In the near future, for the effective development of ecological tourism, it is necessary to further develop a tourist GIS and create a publicly accessible geoportal on its basis, which will serve as a tool for online access and analysis of information about the objects and resources of tourism in the Krasnoyarsk destination. The use of this tool will help to increase the competitiveness of local tourism services, increase the influx of tourists, improve the quality of management and planning for the development of the tourism and recreational sector, preserve the recreational value of natural objects and their geo-ecological safety, and increase the level of ecological culture of the population.

Research implications. We have generalized the material on the topic under study. The results of the study contribute to the study of the development of ecological tourism in the Krasnoyarsk destination based on the use of geoinformation technologies.

Keywords: ecological tourism, recreational value, geoeological risks, geoinformation technologies, tourist GIS, geoportal, Krasnoyarsk destination

Введение

Успешность туристско-рекреационной отрасли зависит от возможности эффективного управления и продвижения туристско-рекреационных услуг дестинации, состоящей из имеющихся ресурсов и процессов туризма.

Планирование развития туризма требует сбора и обработки значительного количества пространственных данных [16]. В связи с этим возникает проблема с обеспечением доступа всех субъектов туристического рынка к большому объёму достоверной туристической

информации, справиться с которой способны геоинформационные технологии (ГИС). ГИС-технологии расширяют способы работы с информацией, позволяют хранить и анализировать огромное количество данных, увеличивают скорость доступа к ним, улучшают и упрощают способы их представления [15]. ГИС обладают следующими свойствами: пространственностью, структурированностью данных, проблемно-практической ориентированностью, возможностью обеспечения комплексного и системного подхода к исследованию и отображению территорий, адаптивностью и многовариантностью решения задач с возможностью совместного анализа значительного числа параметров и т. д. [7].

Туризм благоприятно влияет на социальное и экономическое состояния территории, но зачастую приводит и к негативным антропогенным изменениям экосистем. Отличительной чертой экологического туризма является ориентированность на сохранение природных ресурсов и охрану окружающей среды.

Согласно современным представлениям под экологическим туризмом понимаются путешествия к относительно нетронутым антропогенным воздействием природным территориям. Такой вид туризма предполагает вклад в защиту окружающей среды или, по крайней мере, минимизацию негативного воздействия на неё [3]. Благодаря этой причине он является практически единственной формой природопользования на особо охраняемых природных территориях [1]. Экологический туризм, основываясь на равновесии экологических, соци-

ально-культурных и экономических воздействий, выполняет рекреационную, просветительскую, природоохранную и экономическую функции [5; 12; 13]. В условиях современной неблагоприятной экологической ситуации Красноярской агломерации экологический туризм играет важную роль для её устойчивого развития.

Красноярскую агломерацию – городские округа Красноярск, Дивногорск, Сосновоборск; ЗАТО Железногорск; муниципальные районы Емельяновский, Березовский, Манский, Сухобузимский (рис. 1) – можно считать туристической дестинацией, т. к., исходя из определения термина, «дестинация» является территорией, имеющей привлекательные туристические объекты, доступные для большинства туристов, оснащённые инфраструктурой и сервисами; которую гость может успеть проехать по её основной части в относительно небольшой промежуток времени, не более 10 дней [8].

Развитию экологического туризма Красноярской дестинации способствуют разнообразные природные рекреационные ресурсы: ландшафтная структура (лесостепные ландшафты Красноярской котловины, пойменные ландшафты долины р. Енисей, подтаёжные сосново-берёзовые, лиственнично-берёзовые леса низкогорий Восточного Саяна и среднегорные тёмнохвойные ландшафты Куйсумского хребта), скалы, береговые обрывы, карстовые пещеры и ООПТ [11].

Основными направлениями экологического туризма Красноярской дестинации являются спортивный (пеший, велосипедный, лыжный, спелео- туризм, скалолазание), научный

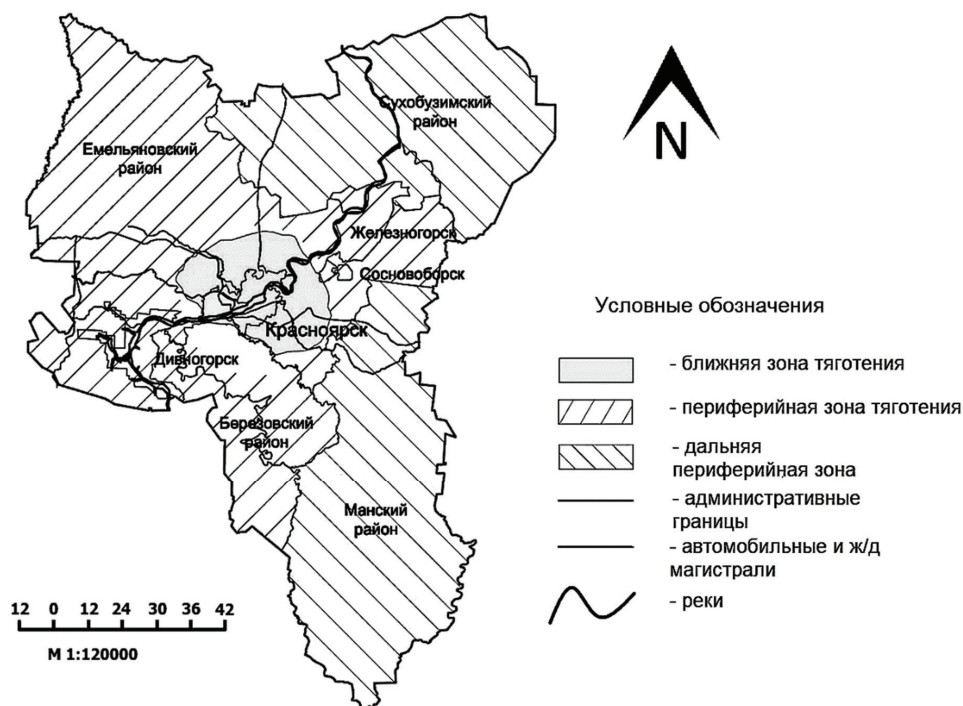


Рис. 1 / Fig. 1. Схема Красноярской городской агломерации / Scheme of the Krasnoyarsk agglomeration

Источник: Дорофеева Л. А. Комплексное развитие пригородной территории Красноярской городской агломерации // Проблемы современной экономики. 2017. № 2 (62). С. 163–166.

и познавательный туризм, а главными объектами (центрами притяжения рекреантов) – рекреационная зона национального парка «Красноярские Столбы», эко-парк «Гремячая Грива», Торгашинский хребет, памятник природы «Мининские Столбы», Караульненско-Минжуйское нагорье, о. Татышев (рис. 2). Популярность перечисленных природно-рекреационных территорий обусловлена, прежде всего, лёгкой транспортной доступностью и близостью к г. Красноярску, потребностью жителей города-миллионера и его спутников в крупных рекреационных зонах природной значимости и аттрактивности ландшафтов.

Национальный парк «Красноярские Столбы» является наиболее известным объектом экологического туризма Красноярской дестинации и одним из самых посещаемых ООПТ в России. Его рекреационную зону площадью 2,26 тыс. га за 2021 г. посетило более 900 тыс. человек¹. Привлекательность национального парка для экологического туризма с точки зрения эстетики пейзажного восприятия определяется аттрактивностью сиенитовых скал причудливых форм, именуемых «Столбами», расчленённостью средне- и низкогогорного рельефа, колористиче-

¹ Красноярские Столбы : [сайт]. URL: <https://kras-stolby.ru> (дата обращения: 15.02.2022).



Рис. 2 / Fig. 2. Картохема объектов экотуризма Красноярской дестинации / Map of ecotourism objects of the Krasnoyarsk destination

Источник: составлено авторами

ским разнообразием пейзажей тёмно-войных и лиственно-светлохвойных ландшафтов, наличием видовых панорам. Территория национального парка является местом притяжения для пешего туризма и скалолазания, помимо этого здесь проводятся научно-исследовательские и эколого-просветительские мероприятия. Инфраструктура рекреационной зоны «Красноярских Столбов» содержит обустроенные экологические тропы, места для отдыха (скамейки, беседки, павильоны), смотровые, детские и спортивные площадки, справочно-образовательные стенды, информационный сервис-центр, научно-познавательный комплекс с гостевыми домиками и экскурсионным павильоном [11; 14].

С целью разгрузить количество посетителей национального парка «Красноярские Столбы» в 2018 г. началось благоустройство

эко-парка «Гремячая грива» в черте г. Красноярска, включающую холмистую территорию, покрытую сосново-берёзовыми лесами, в срединной части которой простирается хребет Гремячей (Долгой) гривы. В настоящее время эко-парк оснащён маршрутами для пеших, велосипедных, лыжных и конных прогулок, смотровыми, детскими и спортивными площадками, беседками для отдыха и экологической тропой.

Ещё одним популярным местом активного отдыха является Торгашинский хребет. Этот горный массив привлекает рекреантов своими живописнейшими известняковыми скалами, панорамными видами и карстовыми пещерами. На территории хребта промаркировано более 80 км троп, помимо этого для удобства посетителей от подножья до вершины в 2021 г. была возведена лестница, которая на сегодняшний день является са-

мой длинной в России. Торгашинский хребет имеет научно-образовательную ценность для экологического туризма, на его территории расположены геологические памятники природы: «Чёрная Сопка», «Базайский разрез» и палеонтологический памятник природы «Торгашинское месторождение раннедевонской флоры».

Остров Татышев является рекреационно-спортивным центром г. Красноярска. На острове проложена сеть дорожек для пеших прогулок, бега, катаний на велосипедах, роликах, скейтбордах и беговых лыжах. Также здесь имеются ледовый каток, спортивные и детские площадки, пляжные зоны и зоны спокойного отдыха. Природная территория о. Татышев представлена пойменными лугами, островными пойменными лесами, небольшими заболоченными озерцами и речными заводьями. На территории острова проводятся спортивно-массовые, торжественные, социально-значимые, культурные и досуговые мероприятия.

Примыкающие друг к другу районы Караульненско-Минжуйского нагорья и Мининских Столбов менее популярны, чем вышеперечисленные объекты экологического туризма. Эти территории находятся на большей удаленности от г. Красноярска и имеют менее развитую туристическую инфраструктуру. Участок Караульненско-Минжуйского нагорья с точки зрения рекреационной ценности интересен длинной сетью пешеходных маршрутов по пересечённой местности со значительным перепадом высот, скальными выходами, пещерами и открывающимися пейзажами на Енисей и горно-таёжные хвойные леса. На территории нагорья расположен геологи-

ческий памятник природы «Пещера Караульная». Пещера оборудована для посещения и проведения познавательных экскурсий, доступна для людей всех возрастов.

Мининские Столбы представляют собой участок сиенитовых скал с пихтово-кедровыми и лиственнично-сосновыми лесами и являются памятником природы, цель которого – сохранение природного комплекса в естественном состоянии и развитие экологического туризма. Здесь рекреационная деятельность представлена, главным образом, пешими и лыжными походами.

Рассматриваемые природно-рекреационные территории значимы не только для отдыха посетителей, но и для научного и научно-образовательного туризма, в т. ч. для осуществления научно-исследовательской деятельности, проведения познавательных экскурсий и прохождения студенческих учебных практик по естественнонаучным дисциплинам.

Одной из причин, затормаживающих развитие экологического туризма Красноярской дестинации, является недостаток доступной и достоверной информации о территории и объектах туризма, а также отсутствие единой туристической базы данных. Оптимальным и эффективным решением данной проблемы представляется использование геоинформационных технологий.

Методика проведённого нами исследования опирается на актуальные научные работы по применению геоинформационных технологий в целях развития туризма различных туристских территорий и регионов. Общей проблеме обоснования важности использования

геоинформационных ресурсов в развитии туризма посвящены работы С. Р. Хуснутдиновой, Д. А. Алферьевой, Я. В. Галактионовой, В. Йованович, В. Вэй. Наиболее успешные работы в области исследования вопросов развития регионального туризма при помощи геоинформационных технологий проведены Е. В. Вишневской, Е. О. Ушаковой, З. А. Хамадеевой и А. Р. Ахуновым. В работах А. А. Сафаряна, Г. Е. Мекуш, Е. О. Ушаковой, А. С. Музыки внимание сконцентрировано на роли ГИС и геопорталов в продвижении туристских территорий, дестинаций. Возможности и роль ГИС в сфере экологического туризма отражены в трудах А. Ю. Колотухина и Е. Г. Русаковой, А. А. Пушкина, М. Рахмана, С. Дашти и др.

С целью сбора первичной информации, основанной на мнениях местных жителей и гостей Красноярской

дестинации было проведено анкетирование об использовании геоинформационных технологий в системе рекреации и туризма Красноярской агломерации на примере наиболее популярных объектов притяжения – экопарка «Гремячая грива» и национального парка «Красноярские Столбы». Опрос проводился с 25 декабря 2020 г. по 12 марта 2021 г. В нём приняли участие 279 человек (табл. 1). Для достижения репрезентативности результата анкетирования респонденты отбирались случайным образом среди людей разных возрастов и сфер занятости как в очном (вблизи и на территории торговых центров г. Красноярска – мест притяжения жителей со всей территории агломерации и её гостей), так и в заочном формате (путём рассылки и публикаций новостей со ссылкой на онлайн-анкету на местных интернет-ресурсах).

Таблица 1 / Table 1

Общая характеристика респондентов / General characteristics of respondents

Перечень вопросов	Чел.	%
1. Пол		
Мужской	122	56,3
Женский	157	43,7
2. Возраст		
Менее 18	28	10,0
18–24	60	21,5
25–34	77	27,6
35–44	47	16,8
45–64	50	17,9
65 и старше	17	6,1
3. Место проживания (фактическое)		
Красноярск	229	82,1
Другой населённый пункт Красноярского края	33	11,8
Населённый пункт другого региона	16	5,7
За пределами РФ	1	0,4

Источник: составлено авторами

В настоящей работе проведён анализ существующих электронных картографических проектов по экологическому туризму Красноярской дестинации; определены задачи, которые могут быть решены при помощи внедрения туристической геоинформационной системы.

Применение геоинформационных технологий в экологическом туризме

Целесообразность применения геоинформационных технологий в сфере экологического туризма обусловлена пространственным распределением уникальных и малонарушенных природно-территориальных комплексов, являющихся объектами туристско-рекреационной деятельности. Основные направления использования ГИС-технологий в экологическом туризме: разработка и актуализация туристического кадастра; исследование туристско-рекреационного потенциала территории; подготовка туристических справочно-картографических материалов (в т. ч. и в цифровом виде); создание интерактивных картографических веб-сервисов, геопорталов для популяризации туристско-рекреационных услуг [6] и повышения уровня экологического просвещения пользователей; разработка мобильных туристических путеводителей; геоинформационный анализ рекреационной нагрузки и опасных геоэкологических рисков, а также разработка рекомендаций по оптимизации и развитию туристско-рекреационной деятельности.

Туристический кадастр предполагает хранение и актуализацию информации об объектах туризма и повышает качество управления ресурсами.

Применение геоинформационных технологий позволяет оперативно выполнять поиск, изменение, дополнение и анализ данных. Наличие единой геоинформационной базы данных туристических ресурсов является одним из основополагающих условий для принятия эффективных решений в сфере туризма.

Разработка новых туристических услуг невозможна без исследования туристско-рекреационного потенциала территории. Оценка туристско-рекреационного потенциала подразумевает изучение большого количества факторов, в т. ч. изменчивых в пространстве и времени, что представляет определённую сложность [4]. Геоинформационные технологии являются наиболее эффективным инструментом изучения туристско-рекреационного потенциала территорий, т. к. позволяют проводить автоматизированные расчёты пространственных и атрибутивных данных, что может помочь соответствующим ведомствам определить области приоритетного развития туризма, надлежащим образом проложить туристические маршруты и расположить объекты инфраструктуры с учётом положительных и сдерживающих геоэкологических факторов.

Для экологического туризма необходим строгий контроль рекреационной нагрузки на геосистемы и опасных геоэкологических рисков на природно-рекреационных территориях. Использование инструментов геоинформационного анализа позволяет на основе данных полевых геоэкологических исследований, социологических опросов субъектов туризма, статистических показателей

популярности туристических объектов и маршрутов и данных дистанционного зондирования производить выработку рекомендаций по оптимизации и планированию развития туристско-рекреационной деятельности. Пространственный ГИС-анализ поможет произвести мониторинг и прогнозирование опасных геоэкологических рисков (табл. 2) на природно-рекреационных территориях, требующих принятия незамедлительных решений

по их предотвращению, минимизации или ограничению посещения потенциально опасных участков; а также поможет определить уязвимые участки, нуждающиеся в сокращении рекреационной нагрузки и осуществлении мер по минимизации воздействия на природные территории с учётом уязвимости геосистем, что чрезвычайно важно для сохранения рекреационной (в т. ч. эстетической) ценности природных объектов.

Таблица 2 / Table 2

**Экологические опасности для туристов на рекреационных территориях /
Environmental hazards for tourists in recreational areas**

Тип экологических опасностей	Примеры
Опасные геологические процессы и явления	Оползни, обвалы, осыпи
Опасные гидрометеорологические процессы и явления	Наводнения и подтопления, ураганные ветры, падение сухостоя
Биологические опасности	Хищные млекопитающие, ядовитые живые организмы, переносчики возбудителей заболеваний, в т. ч. клещевого энцефалита
Негативные антропогенные воздействия	Загрязнение воздуха, почв и водных объектов, нарушение целостности ландшафтной структуры территорий, пожары

Источник: составлено авторами

Создание туристических справочно-картографических материалов (буклеты, справочники, путеводители и др.) – одна из часто возникающих задач в экологическом туризме. Эта задача включает следующие этапы: формирование картографической основы, отображение содержания карты, разработка перечня условных обозначений, создание подписей, зарамочное оформление карты и др. В связи с явными преимуществами (оперативность, простота, функциональность) перед традиционным картографиро-

ванием применение геоинформационных технологий является оптимальным решением для этих целей [17]. С развитием интернета туристические справочно-картографические материалы стали публиковаться в цифровом виде, главным образом на туристско-информационных сайтах и сайтах организаций, предоставляющих туристические услуги.

С начала XXI в. формируется новое направление развития геоинформационных технологий – интерактивные картографические веб-сервисы или

геопорталы, предоставляющие доступ к картографической и атрибутивной информации с использованием элементарных функций ГИС через интернет-браузер. Преимуществами геопорталов являются доступность через интернет из любой точки Земли без необходимости специализированного программного обеспечения и навыков работы с ГИС-технологиями, интерактивность, возможность работы с данными несколькими пользователями одновременно и интеграции с другими сайтами [2].

Массовое распространение и популярность мобильных устройств (смартфонов и планшетов) привело к появлению мобильных путеводителей по туристическим маршрутам с функциями навигации и предоставления информации о туристических объектах, что практически заменяет работу гида.

Одной из функций экологического туризма является повышение уровня экологического просвещения населения. Эффективным средством для обеспечения возможности более широкого распространения необходимой эколого-просветительской, научной и образовательной информации может стать геоинформационная система, интегрированная в веб-пространство. Представление данных с картографической привязкой в ГИС является удобной формой получения информации о любом туристическом объекте.

Геоинформационные системы в экологическом туризме Красноярской дестинации

На территории Красноярской дестинации развитием экологического туризма активно занимается тури-

стическая молодёжная организация «Центр путешественников», которые разрабатывают туристические пешие, водные и конные маршруты, организуют групповые экскурсии к основным природным достопримечательностям окрестностей города, осуществляют эколого-просветительскую деятельность и экологические проекты [11].

С 2014 г. «Центр путешественников» реализует проект «Красноярский хайкинг» по развитию сети промаркированных пешеходных маршрутов (на сегодняшний день их общая протяжённость составляет около 400 км)¹. Маршруты проекта проложены по Торгашиному хребту, национальному парку «Красноярские Столбы», Гремячей гриве, Мининским Столбам, Караульненско-Минжуйскому нагорью². Помимо организации пешеходных маршрутов для активного отдыха авторы уделяют внимание и информационно-техническому сопровождению проекта. Проектом «Красноярский хайкинг» были созданы карты маршрутов, опубликованные на бумажных носителях, интернет-ресурсах, и интерактивная карта³, на которой обозначены объекты и маршруты с описанием и техническими характеристиками (протяжённость, время в пути, набор высоты и т. д.). Туристам также до-

¹ Красноярск: город путешественников (в Сибири появились маршруты для хайкинга) // Красноярский Хайкинг : [сайт]. URL: <https://vk.com/@krashiking-krasnoyarsk-gorod-puteshestvennikov> (дата обращения: 29.08.2021).

² Красноярский хайкинг // Центр путешественников : [сайт]. URL: <http://krascp.ru/ru/partner/item55.html> (дата обращения: 29.08.2021).

³ Красноярский хайкинг : [сайт]. URL: <https://хайкинг.рф/> (дата обращения: 29.08.2021).

ступно мобильное приложение-навигатор «Красноярский хайкинг», предоставляющее доступ к интерактивной карте и позволяющее определять местоположение на местности.

Ещё одним мобильным геоинформационным проектом является приложение «Красноярские Столбы», разработанное компанией Aspurity¹. Данное приложение предлагает просмотр карты заповедника, GPS-навигацию и справку о достопримечательностях.

Исходя из результатов проведённого анкетирования, половина респондентов пользуются электронными картографическими системами: 2ГИС, Google Карты, Яндекс Карты – преимущественно с целью построения своего маршрута и ориентации на местности. Тем не менее лишь 23% хотя бы раз пользовались приложением «Красноярский хайкинг», прило-

жением «Красноярские Столбы» – 7% (рис. 3). Такой результат обусловлен тем, что большинство опрошенных либо не знали о существовании данных приложений, либо не имели в них необходимости.

Большинство из тех, кто знаком с мобильным приложением «Красноярские Столбы», отмечают плохую работу функции навигации, не отработанную генерализацию интерактивной карты и недостаток информации об объектах рекреации и о туристических маршрутах.

Об удобстве и полезности приложения «Красноярский хайкинг» мнение респондентов разделилось примерно поровну. К недостаткам приложения относят: непостоянную корректность работы, особенно в отсутствии стабильного интернета, неполный перечень достопримечательностей, недостаточный объём справочной информации об объектах и тропях, слабую наглядность интерактивной карты, невозможность автоматического

¹ Интерактивная карта для государственного заповедника “Столбы” // Aspurity : [сайт]. URL: <https://aspurity.ru/portfolio/mobileapp-stolby> (дата обращения: 29.08.2021).

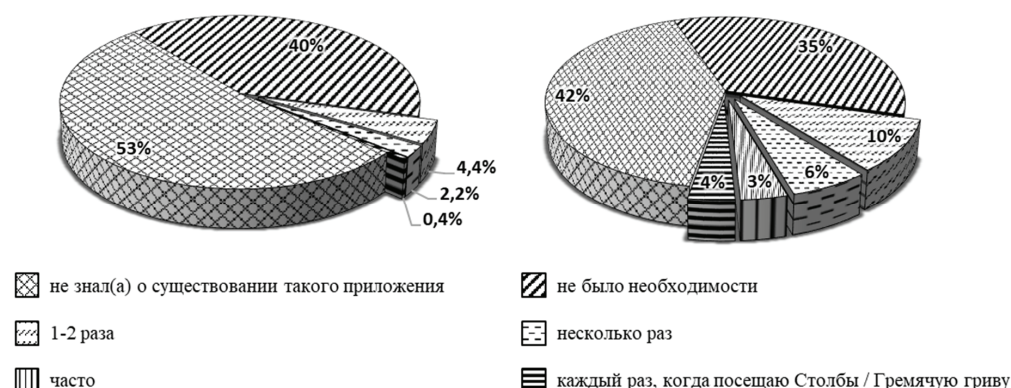


Рис. 3 / Fig. 3. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Пользовались ли Вы мобильным приложением “Красноярские Столбы” (слева), “Красноярский хайкинг” (справа)?» / Distribution of respondents' answers to the question: Have you used the “Krasnoyarskiye Stolby” (left) and “Krasnoyarskiy hiking” (right) mobile application?

Источник: составлено авторами

построения маршрутов следования. К преимуществам относят удобство ориентации по маркированным тропам и возможность просмотра фотографий мест на 360°.

Представленные электронно-картографические проекты предназначены для навигации и выбора туристического маршрута, учитывая его сложность и содержание. Они дают информацию лишь об объектах и маршрутах туризма без исчерпывающих данных для оценки туристско-рекреационного потенциала территории, анализа рекреационной нагрузки, планирования развития территории и проектирования новых туристических продуктов. В связи с этим остро стоит вопрос о том, что для дальнейшего развития экологического туризма Красноярской дестинации необходима разработка туристической геоинформационной системы.

Туристическая ГИС Красноярской дестинации должна включать единую базу данных объектов туристического интереса (культурно-исторические, природные и природно-антропогенные), объектов туристической инфраструктуры (объекты размещения, питания, транспортной инфраструктуры, развлекательные и торговые предприятия), топографическую основу, иметь интерактивный характер работы, своевременное обновление данных, возможность осуществлять аналитические функции и предоставлять доступ широкому кругу пользователей: от учреждений и предприятий, занимающихся организацией туристско-рекреационной деятельности до потребителей туристско-рекреационных услуг. Практическая значимость внедрения такой ГИС будет выражаться

в предоставлении доступа к информации о ресурсах экологического туризма Красноярской дестинации для субъектов туристско-рекреационной сферы (государственные органы, туристические компании, рекреанты, инвесторы), в формировании положительного туристического образа территории, увеличении популярности туристических услуг, оптимизации влияния туристско-рекреационной деятельности на геосистемы для сохранения рекреационной ценности природных объектов, повышении безопасности рекреационных услуг путём мониторинга, прогнозирования и осуществления мер по минимизации опасных геоэкологических рисков на природно-рекреационных территориях, повышении уровня экологического просвещения населения.

Полезность создания единой туристической электронной картографической системы Красноярской агломерации отметили 88% опрошенных. Некоторые из респондентов дали комментарии по данному вопросу, где были следующие пожелания: многоязычность (русский, английский, китайский и др. языки), удобство использования, многофункциональность (функции записи трека, аудиогuida, дополненной реальности), система достижений при посещении достопримечательностей.

Вопреки всем достоинствам применения туристических геоинформационных систем, имеются информационные, организационно-технические и финансовые проблемы их разработки, внедрения и сопровождения [9; 10]. Создание базы туристско-рекреационных данных, формирование ГИС и вывод в открытый доступ, последую-

щая актуализация информации и техническая поддержка представляются достаточно трудоёмкими задачами, требующими финансовой поддержки и привлечения технических специалистов и специалистов-географов, в т. ч. студентов-географов, которые будут получать практические навыки для своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Заключение

Экологический туризм имеет важную роль для устойчивого развития Красноярской туристической дестинации. Развитие сферы экологического туризма, в свою очередь, зависит от количества и качества информации. Эффективным инструментом для обработки, анализа и представления туристической информации являются геоинформационные технологии.

Роль использования геоинформационных технологий в экологическом туризме выражается в предоставлении доступа к информации о ресурсах экологического туризма для субъектов туристско-рекреационной сферы, формировании положительного туристического образа территории, увеличении популярности туристических услуг, оптимизации влияния туристско-рекреационной деятельности на геосистемы для сохранения рекреационной ценности природных объектов, повышении безопасности рекреационных услуг путём мониторинга, прогнозирования и осуществления мер по минимизации опасных геоэкологических рисков на природно-рекреационных территориях, повышении уровня экологического просвещения населения.

Существующие на сегодняшний день электронные картографические

проекты по экологическому туризму Красноярской дестинации имеют ряд недостатков и предоставляют информацию лишь об объектах и маршрутах туризма. Вследствие этого необходимо создание и внедрение туристической ГИС Красноярской дестинации, которая станет источником оперативного предоставления актуальной туристической информации, позволяющей решить задачи: ведение туристического кадастра, включающего объекты рекреационного интереса (культурно-исторические, природные и природно-антропогенные) и туристической инфраструктуры (объекты размещения, питания, транспортной инфраструктуры, развлекательные и торговые предприятия), оценка туристско-рекреационного потенциала территории, анализ рекреационной нагрузки и опасных геоэкологических рисков, планирование развития территории, популяризация существующих и проектирование новых туристических продуктов, обеспечение доступа к научной и образовательной информации об объектах экологического туризма. Это повысит конкурентоспособность местных рекреационных услуг, увеличит приток туристов, улучшит качество управления и планирования развития туристско-рекреационной сферы, будет способствовать сохранению рекреационной ценности природных объектов и геоэкологической безопасности их посещения, а также благоприятствовать повышению уровня экологической культуры рекреантов. Такой инструмент станет важным шагом в развитии сферы экологического туризма Красноярской дестинации.

Статья поступила в редакцию 08.12.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдихалыкова К. С. Понятие, виды экологического туризма и его особенности // *3i: Intellect, Idea, Innovation – Интеллект, идея, инновация*. 2016. № 4. С. 8–14.
2. Геоконцептная система как фактор устойчивого развития / С. М. Вдовин, А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин, С. А. Ямашкин // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2017. № 2 (18). С. 65–77.
3. Дайнеко Д. В. Современный подход к экологическому туризму в регионах России // *Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология*. 2017. Т. 3. № 1 (69). С. 57–68.
4. Дунец А. Н., Крупочкин Е. П., Тельцова А. А. Оценка туристско-рекреационного потенциала для целей территориального планирования // *Известия Алтайского государственного университета*. 2011. № 3-2. С. 108–113.
5. Лапочкина В. В., Косарева Н. В., Адашова Т. А. Экологический туризм в России: тенденции развития // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. № 5-1 (47). С. 100–105. DOI: 10.18454/IRJ.2016.47.257
6. Пушкин А. А. Использование геоинформационных технологий и данных лесоустройства при организации экологического туризма // *Актуальные проблемы лесного комплекса*. 2017. № 47. С. 58–61.
7. Роль геоинформационного сопровождения учебных палеогеографических экскурсий для студентов и школьников (на примере ГИС «AltaiPaleo») / И. А. Вайсброт, Г. Ю. Ямских, М. Л. Махрова, С. А. Субракова, Д. Е. Макачук // *Современное педагогическое образование*. 2019. № 7. С. 38–41.
8. Сафарян А. А. Территория как дестинация // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2-2. С. 730–738.
9. Ушакова Е. О. Эффективность внедрения геоинформационных систем управления региональными ресурсами развития туризма // *Российское предпринимательство*. 2013. № 21 (243). С. 76–85.
10. Ушакова Е. О., Золотарев И. И., Вдовин С. А. Актуальные вопросы продвижения регионального туристского продукта при помощи геоинформационных технологий // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2014. Т. 6. №. 1. С. 139–144.
11. Чернов В. И., Вайсброт И. А., Ямских Г. Ю. Основные аспекты развития рекреации и туризма в национальном парке «Красноярские Столбы» // *Рекреационная география и тренды развития туризма: мат-лы III международн науч.-практ. конф. Иркутск, 22–26 сентября 2021 года*. Иркутск: Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. С. 281–284.
12. Чернов В. И. Основные аспекты развития экологического туризма в окрестностях города Красноярска // *Теория и практика современных географических исследований: сборник трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящённой 180-летию российского путешественника и натуралиста, исследователя Центральной Азии Н. М. Пржевальского в рамках XV Большого географического фестиваля. Санкт-Петербург, 05–06 апреля 2019 г. М.: Каллиграф, 2019. С. 802–807.*
13. Шестакова Е. С., Рудык А. Н., Бутова Т. Г. Функции экологического туризма // *Сервис в России и за рубежом*. 2016. Т. 10. № 2 (63). С. 239–252. DOI: 10.12737/19737
14. Ямских Г. Ю., Вайсброт И. А., Чернов В. И. О научном и научно-образовательном туризме на территории Красноярской котловины // *Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: сборник материалов межд. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения В. С. Ревякина. Барнаул, 26 марта 2021 года. Барнаул: АлтГУ, 2021. С. 560–565.*

15. Geographical information Systems and Science / P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind. New York: John Wiley & Sons, 2005. 517 p.
16. Jovanović V. The application of gis and its components in tourism // Yugoslav Journal of Operations Research. 2016. Vol. 18. № 2. P. 261–272. DOI: 10.2298/YUJOR0802261J
17. Wei W. Research on the Application of Geographic Information System in Tourism Management // Procedia Environmental Sciences. 2012. Vol. 12. P. 1104–1109. DOI: 10.1016/j.proenv.2012.01.394

REFERENCES

1. Abdikhalykova K. S. [Concept, types of ecological tourism and its peculiarities]. In: *3i: intellect, idea, innovation – Intellect, Ideya, Innovatsiya* [3i: Intellect, Idea, Innovation], 2016, no. 4, pp. 8–14.
2. Vdovin S. M., Yamashkin A. A., Zarubin O. A., Yamashkin S. A. [Geoconceptual system as a factor of sustainable regional development]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Yestestvennye nauki* [Proceedings of higher educational institutions. Volga region. Natural Sciences], 2017, no. 2 (18), pp. 65–77.
3. Dayneko D. V. [The modern approach to ecological tourism in Russia's regions]. In: *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya* [Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Philological sciences. Geography. Geology], 2017, vol. 3, no. 1 (69), pp. 57–68.
4. Dunets A. N., Krupochkin E. P., Teltsova A. A. [Estimation of Tourist-recreational Potential for the Purposes of Territorial Planning]. In: *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta* [Izvestiya of Altai State University], 2011, no. 3-2, pp. 108–113.
5. Lapochkina V. V., Kosareva N. V., Adashova T. V. [Environmental tourism in Russia: trends in the development]. In: *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal], 2016, no. 5-1 (47), pp. 100–105. DOI: 10.18454/IRJ.2016.47.257
6. Pushkin A. A. [Use of geoinformation technologies and forest inventory data for the organization of ecological tourism]. In: *Aktualnye problemy lesnogo kompleksa* [Urgent problems of the forestry complex], 2017, no. 47, pp. 58–61.
7. Vaisbrot I. A., Yamskikh G. Yu., Makhrova M. L., Subrakova S. A., Makarchuk D. E. [Geoinformation support of paleogeographic excursions in education]. In: *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie* [Modern Pedagogical Education], 2019, no. 7, pp. 38–41.
8. Safaryan A. A. [The territory as a destination]. In: *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2015, no. 2-2, pp. 730–738.
9. Ushakova E. O. [The effectiveness of the implementation of geographic information systems for managing regional tourism development resources]. In: *Rossiiskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship], 2013, vol. 243, no. 21, pp. 76–85.
10. Ushakova E. O., Zolotarev I. I., Vdovin S. A. [Current issues promote regional tourism product using GIS technologies]. In: *Interexpo Geo-Sibir* [Interexpo GEO-Siberia], 2014, vol. 6, no. 1, pp. 139–144.
11. Chernov V. I., Vaisbrot I. A., Yamskikh G. Yu. [Main aspects of the recreation and tourism development in the national park "Krasnoyarsk Stolby"]. In: *Rekreatsionnaya geografiya i trendy razvitiya turizma: materialy III mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Irkutsk, 22–26 sentyabrya 2021 goda* [Recreational Geography and Tourism Development Trends: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference. Irkutsk, September 22–26, 2021], Irkutsk, V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2021, pp. 281–284.

12. Chernov V. I. [The main aspects of development of ecological tourism in the vicinity of the city of Krasnoyarsk]. In: *Teoriya i praktika sovremennykh geograficheskikh issledovaniy: sb. tr. mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posvyashch. 180-letiyu rossiiskogo puteshestvennika i naturalista, issledovatelya Tsentralnoi Azii N. M. Przhevalskogo v ramkakh XV Bolshogo geograficheskogo festivalya. Sankt-Peterburg, 05–06 aprelya 2019 g.* [Theory and practice of modern geographical research: a collection of works of the international scientific and practical conference dedicated to the 180th birthday of the Russian traveler and naturalist, researcher of Central Asia N. M. Przhevalsky within the framework of the 15th Great Geographical Festival. St. Petersburg, 05–06 April 2019], Moscow, Kalligraf Publ., 2019, pp. 802–807.
13. Shestakova E. S., Rudyk A. N., Butova T. G. [Functions of ecotourism]. In: *Servis v Rossii i za rubezhom* [Services in Russia and abroad], 2016, vol. 10, no. 2 (63), pp. 239–252. DOI: 10.12737/19737
14. Yamskikh G. Yu., Vaisbrot I. A., Chernov V. I. [On scientific and scientific-educational tourism in the territory of Krasnoyarsk kotlovina]. In: *Geograficheskie issledovaniya Sibiri i Altae-Sayanskogo transgranichnogo regiona: sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya V. S. Revyakina. Barnaul, 26 marta 2021 goda* [Geographical studies of Siberia and the Altai-Sayan transboundary region: a collection of materials from an international scientific and practical conference dedicated to the 85th birthday of V. S. Revyakin. Barnaul, March 26, 2021]. Barnaul, Altai State University Publ., 2021, pp. 560–565.
15. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. *Geographical information Systems and Science*. New York, John Wiley & Sons, 2005. 517 p.
16. Jovanović V. The application of gis and its components in tourism. In: *Yugoslav Journal of Operations Research*, 2016, vol. 18, no. 2, pp. 261–272. DOI: 10.2298/YUJOR0802261J
17. Wei W. Research on the Application of Geographic Information System in Tourism Management. In: *Procedia Environmental Sciences*, 2012, vol. 12, pp. 1104–1109. DOI: 10.1016/j.proenv.2012.01.394

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Вайсброт Игорь Анатольевич – аспирант кафедры географии Института экологии и географии Сибирского федерального университета;
e-mail: igor.vat.7@yandex.ru

Ямских Галина Юрьевна – доктор географических наук, профессор кафедры географии Института экологии и географии Сибирского федерального университета;
e-mail: yamskikh@mail.ru

Чернов Владислав Игоревич – аспирант кафедры географии Института экологии и географии Сибирского федерального университета;
e-mail: vladmono95@mail.ru

Орлова Ольга Святославовна – аспирант кафедры географии Института экологии и географии Сибирского федерального университета;
e-mail: olli80@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Igor A. Vaisbrot – Postgraduate Student, Department of Geography, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University;
e-mail: igor.vat.7@yandex.ru

Galina Yu. Yamskikh – Dr. Sci. (Geography), Prof., Department of Geography, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University;
e-mail: yamskikh@mail.ru

Vladislav I. Chernov – Postgraduate Student, Department of Geography, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University;
e-mail: vladmono95@mail.ru

Olga S. Orlova – Postgraduate Student, Department of Geography, Siberian Federal University;
e-mail: olli80@bk.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Вайсброт И. А., Ямских Г. Ю., Чернов В. И., Орлова О. С. Роль геоинформационных технологий в развитии экологического туризма красноярской дестинации // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 93–109.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-93-109

FOR CITATION

Vaisbrot I. A., Yamskikh G. Yu., Chernov V. I., Orlova O. S. Role of geoinformation technologies in the development of ecological tourism of the Krasnoyarsk destination. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 93–109.

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-93-109

ИСТОРИЧЕСКАЯ И КУЛЬТУРНАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 913; 914/919; 911.3; 911.5/9

DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-110-123

ОЗЁРА КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Григорьев Ал. А.

*Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена
191186, г. Санкт-Петербург, Набережная р. Мойки, д. 48, Российская Федерация*

Аннотация

Цель. Выработка подхода к рассмотрению озёр как объектов культурного наследия.

Процедура и методы. Материалами исследования послужили многочисленные работы по географии и этнографии озёр. Основной метод исследования – установление связи влияния природных особенностей озера на историко-культурные феномены (географическое наименование озера, предания о нём и т. д.). Системный подход позволил выявить факторы, определяющие и дающие возможности рассматривать некоторые озёра как объекты не только природного, но и культурного наследия.

Результаты. Выявлено, что вокруг озёр может формироваться геокультурное пространство, базирующееся на природных особенностях озера, с которыми тесно связаны историко-культурные события, происходившие на его берегах или на самом озере. Такие озёра давно стали частью менталитета обитателей его окрестностей. Именно в таком ключе озёра становятся знаковыми для населения отдельных регионов страны и в некоторых случаях приобретают даже национальное символическое значение.

Теоретическая и/или практическая значимость. Предпринята системная оценка озёр с целью определения признаков-индикаторов, позволяющих причислять озёра к объектам культурного наследия. Среди признаков выявлены: топонимы, предания, рукотворные сооружения на побережье и на островах, неразрывно связанные со своей природной основой – самим озером, в т. ч. священные объекты, отображение озера, природно-культурных событий в зеркале писателей и художников. Новый подход к озёрам расширяет возможности и выдвигает дополнительные требования к их охране и организации туризма.

Ключевые слова: культурное наследие, топонимы, предания, рукотворные сооружения, озёра

LAKES AS A PHENOMENON OF CULTURAL HERITAGE

A. Grigoryev

Herzen State Pedagogical University of Russia

Naberezhnaya reki Moiki 48, St. Petersburg 191186, Russian Federation

Abstract

Aim. The purpose of the paper is to develop an approach to the consideration of lakes as objects of cultural heritage.

Methodology. The materials of the study included numerous works on the geography and ethnography of lakes. The main method of research is to establish the influence of the natural features of the lake on historical and cultural phenomena (geographical name of the lake, traditions about it, etc.). A systematic approach revealed the factors that determine and enable some lakes to be considered as objects of not only natural, but also cultural heritage.

Results. It is found that a geo-cultural space can be formed around the lakes, based on the natural features of the lake, with which historical and cultural events that took place on its shores or on the lake itself are closely related. Such lakes have long been part of the mentality of its inhabitants. It is in this way that individual lakes become iconic for the population of certain regions of the country and in some cases even acquire national symbolic significance.

Research implications. A systematic assessment of the lakes was undertaken in order to determine signs and indicators that allow one to classify lakes as cultural heritage sites. Among the signs identified, mention should be made of the following: toponyms, traditions, and man-made structures on the coast and on the islands, inextricably connected with their natural basis – the lake itself, including sacred objects and the display of the lake and natural and cultural events in the mirror of writers and artists. The new approach to lakes expands opportunities and puts forward additional requirements for their protection and organization of tourism.

Keywords: cultural heritage, toponyms, legends, man-made structures, lakes

Введение

Озёра – одни из самых притягательных природных объектов для обитателей любой местности. Многие из них, изобилующие рыбой, птицей, привлекающие зверьём, были кормилицами местных жителей. Также они были источниками чистой питьевой воды. Большие водоёмы, особенно транзитные, благодаря впадающим или, наоборот, истекающим из них рекам, служили для сообщения с соседями, для торговли. Наконец, иногда некоторые озёра являлись и преградой для врагов. Даже необычные водоёмы, например, с водой, отравленной какими-либо веществами, использовались в

ментальных картах местного населения как важные ориентиры на местности.

Некоторые озёра, выделяющиеся каким-либо одним или несколькими необыкновенными свойствами, с позиции современной науки о наследии рассматриваются как объекты природного наследия. К таким свойствам относятся: достоверно установленные необычные звуки, колебания уровня (вплоть до осушения водоёма), необыкновенная цветовая окраска, связанная с содержанием тех или иных химических элементов или биоорганизмов.

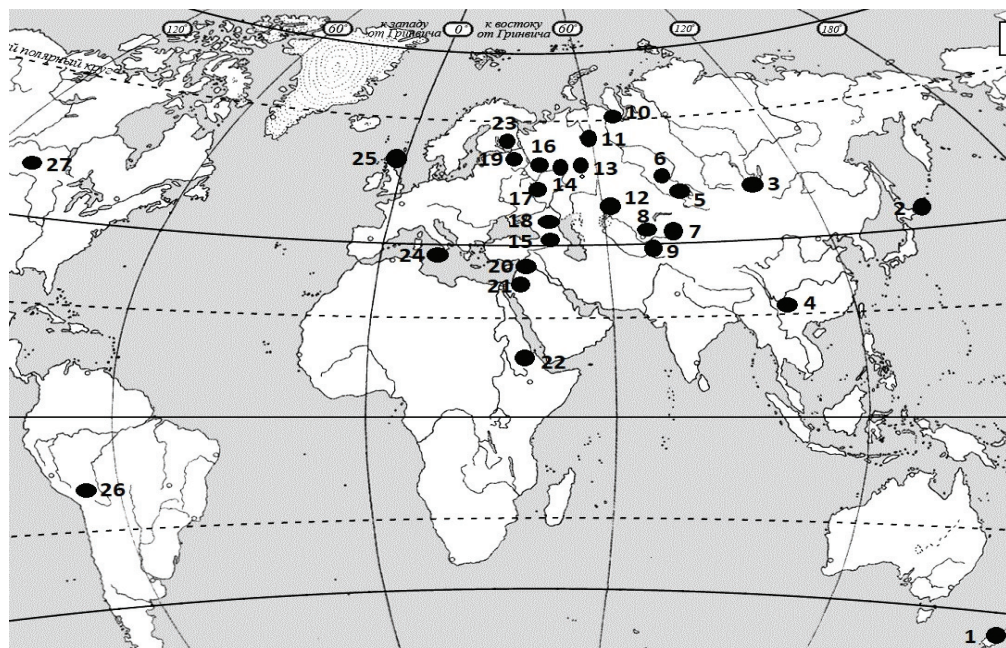
Вместе с тем отмечается явный переход от озера как объекта природного

наследия к геокультурной оценке водоёма, причём связанной непосредственно с вышеотмеченным природным явлением, ему свойственным (рис. 1). Ведь эти явления зачастую служат основой для формирования наименования водоёма. Подобные гидронимы, как правило, создаваемые коллективным народным творчеством, весьма точно, одним словом, отображают ту или иную выдающуюся особенность озера.

Именно необычные природные явления на некоторых озёрах послужи-

ли основой для создания преданий. Разумеется, сами факты в легендах «обрастают» порою фантастическими добавлениями, затрудняя интерпретацию событий. Тем не менее раскодировка преданий позволяет получить важную научную географическую информацию о давно происшедших событиях, например: землетрясениях, обвалах, просадках горных пород. А также новыми легендами, с которыми связана котловина озера.

Объектом культурного наследия озёра становятся и другими путями.



- | | | | |
|----------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1 – Уанкатику | 8 – Сары-Челек | 15 – Голубое | 21 – Мёртвое море-озеро |
| 2 – Белое | 9 – Драконовое | 16 – Святое | 22 – Тана |
| 3 – Байкал | 10 – Индирчата | 17 – Индовище | 23 – Ладожское |
| 4 – Фушиан-Ху | 11 – Ялпын-Тур | 18 – Эрцо | 24 – Смерти |
| 5 – Малиновое | 12 – Аральское море-озеро | 19 – Угличское озеро-водохранилище | 25 – Лох Несс |
| 6 – Индёр | 13 – Шайтан | 20 – Генисаретское | 26 – Уотертон |
| 7 – Иссык-Куль | 14 – Светлояр | | 27 – Титикака |

Рис. 1 / Fig. 1. Озёра¹ – объекты культурного наследия / Lakes as cultural heritage sites

Источник: составлено автором

¹ Озёра, которые упоминаются в данной статье.

Озеро, наиболее притягательное для обитания на его берегах, «обрастает» примечательными сооружениями, начиная с мегалитических памятников и вплоть до монастырей. А также новыми легендами, связанными уже не с природными, а с культурно-историческими событиями, произошедшими на его берегах, в т. ч. сражениями с недругами.

Наконец, отдельные озёра, в частности Генисаретское (Галилейское), признаются священными по религиозным соображениям и таким образом становятся дорогими для больших групп населения (рис. 2).

Наиболее значимые у разных народов озёра получают отражение в произведениях писателей, поэтов, художников и музыкантов. Тем самым такие водоёмы ещё глубже западают в памяти людей, формируя их менталитет.

Озёра, объекты наследия, становятся знаковыми как для отдельных регионов, так и для государств в целом. Не случайно, а закономерно они получают отображение на государственных бумагах, монетах, марках, играют значимую роль в символике страны.

Сказанное ориентирует на разнообразные направления исследования озёр как памятников природного и культурного наследия.

Материалами для данного исследования послужили многочисленные работы по географии и этнографии озёр. «Отталкиваясь» от работ по географии культуры [3; 4; 5; 6; 7; 13; 15], научных природных характеристик озёр [1; 2; 9; 10; 11; 12; 14], мы также рассмотрим и другие разнообразные сведения об историко-культурных событиях на озёрах, в т. ч. археологические данные,



Рис. 2 / Fig. 2. Галилейское озеро: перед умирением бури на Галилейском озере. Художник Густав Доре. Фрагмент / Lake of Galilee: Before the calming of the storm on the Lake of Galilee. Artist Gustav Dore. Fragment.

Источник: Густав Доре “Галилейское озеро: перед умирением бури на Галилейском озере” : [Электронный ресурс]. URL: https://i.ytimg.com/vi/_EIsgPTETmQ/maxresdefault.jpg (дата обращения: 06.02.2022)

а также публикации, посвящённые озёрам как священным объектам и памятникам Всемирного наследия и знаковым феноменам [5; 6; 8]. Системный подход позволит выявить факторы, определяющие и дающие возможность рассматривать некоторые озёра как объекты не только природного, но и культурного наследия.

Геоморфологические и гидрологические особенности озёр и их влияние на озёра как на объекты наследия

В менталитете людей каждое озеро запечатлевается какой-либо геоморфологической или гидрологической (т. е. чисто природной) особенностью, как правило, выделяющей его среди однотипных по генезису озёр. При этом именно эта выделяющаяся природная черта, поразившая местное население, отображается в народном сознании, причём весьма по-разному. Иногда она получает отображение в местной топонимике, в других случаях – в легендах. Природные явления могут так поразить жителей, что озёра начинают рассматриваться в двух противоположных ипостасях – как священные или как дьявольские. В ряде случаев озёра в связи с необычностью каких-либо их черт рассматриваются даже едва ли не центральным объектом в мифологическом сознании той или иной народности.

Котловины озёр имеют весьма разное происхождение. Среди основных генетических типов выделяются тектонические (в т. ч. грабеновые и обвальные складчатых областей), эрозионные, карстовые, вулканические, метеоритные. Как правило, в памяти людей запечатлевается не форма кот-

ловины, а процесс, который её сформировал или видоизменял. Это касается, в частности, обвальных озёр, расположенных в горах, которые образовались вследствие перегораживания ущелий в процессе землетрясений. Таково оз. Сары Челек в Тянь Шане (Киргизия), на дне которого сохранился лес из затопленных деревьев. В менталитете жителей Южной Осетии как необычное природное явление запечатлено оз. Эрцо. Оно образовалось в карстующихся породах и периодически (каждые 3–5 лет) внезапно, обычно зимой, пропадает, впрочем, всего лишь на месяц.

Гидрологические особенности озёр гораздо чаще отображаются в менталитете местных жителей. Среди них: цвет водоёма, состав воды, гидробиологические особенности, наконец, гидрогеологическая специфика – осадки на дне озера. Довольно часто встречаются названия озёр – Шайтан или Чёртово. Иногда такие топонимы связаны с газами, которые поднимаются со дна озера. Таково оз. Шайтан в Кировской области. Для него характерны фонтаны воды, образующиеся от периодически поднимающихся горючих газов. Цвет водоёма также часто отражается в названии самого озера. Например, Голубым (или Гель-Гель) названо озеро в Азербайджане из-за большого содержания сероводорода и солей некоторых минералов, которые придают необычный цвет водоёму.

Легенды об озёрах

Наиболее богатый пласт сведений об озёрах содержится в преданиях, поскольку они основываются на столетних и даже тысячелетних наблюдениях местных жителей. Разумеется, эта

информация культурного характера, имеющая большое этнографическое значение, не даёт истинных объяснений географических явлений на озере. Однако в образной форме она нередко содержит крупницы подобных научных ведений. В таких случаях они становятся особо ценными, поскольку «захватывают» весьма отдалённые по времени периоды жизни озера.

Но чаще всего предания выглядят весьма фантастично. Например, легенда о происхождении и ритмичных колебаниях уровня оз. Уанкатипу в Новой Зеландии на её южном острове (каждые 5 мин. оно поднимается на 75 см). Котловина озера, согласно преданию, образовалась от выжигания спящего великана, укравшего девушку, её суженого. Котловина заполнилась водой, и возникло озеро. Сердце великана, лежащего на его дне, до сих пор якобы стучит, создавая колебания уровня водоёма. Впрочем, и для науки причина колебаний до сих пор не ясна.

В легендах об оз. Светлояр в Нижегородской области явно просматривается природное явление. Так, в одной из них говорится, что некогда на берегу озера стоял славный г. Китеж. Однажды вражеские воины степняков хана Батыя подошли к нему по тайной тропе, выданной предателем, и собирались разорить его. Однако моления жителей город был спасён вследствие внезапного провала – опустился на дно озера. Сейчас версия о провальном генезисе котловины Светлояра считается наиболее правдоподобной. Провал мог произойти в результате глубинных карстовых процессов. Это явление, по-видимому, произошло на глазах местных жителей и получило образное отражение в легенде.

Согласно народной молве во многих озёрах планеты обитает некое существо, непохожее на современных обитателей Земли, чаще всего с вытянутой змеевидной шеей. Самое известное из них «обитает» в шотландском оз. Лох Несс. Первое упоминание о нём датировано VIII в. Согласно хроникам его наблюдали местные монахи. Сейчас уже достоверно известно, что Несси, возможно, обитает в озере не в одиночестве. Криптозоологи зафиксировали в озере несколько поколений существа, считая его невымершей разновидностью ящера. Озеро, приуроченное к разлому горных пород, скорее всего, связано глубинным проходом с океаном. Этим, скорее всего, и объясняется неуловимость существ – обитателей Лох Несса. В периоды их активных поисков человеком они могли уходить в океан.

Топонимика озёр как фактор их становления объектами наследия

Географические названия озёр во многих случаях запечатлевают в народном сознании некие примечательные их особенности. Причём как природного (что чаще), так и антропогенного характера. Весьма широко в названиях озёр отображается их цвет, который выделяет их из серии озёр одинакового генезиса. Встречаются красные, чёрные, белые, зелёные, синие и жёлтые озёра. Особенно поразительна необыкновенная окраска соляных озёр в пустыне Атакама в Чили, где фиксировались даже фиолетовые водоёмы. Разумеется, цвета озёр научно объяснимы и в большинстве случаев обусловлены соответствующими химическими соединениями. Так, малиновую окраску Малиновому озеру в Кулундинской степи в Западной

Сибири придаёт соединение солей магния и соды. Белая окраска воды в оз. Белом на о. Кунашир на Дальнем Востоке связана с соляной и серной кислотами, свойственным водоёму.

Озёра, наименования которых связаны со смертью, обычно отличаются полным или частичным отсутствием в них жизни. Таково, например, оз. Смерти на о. Сицилия в Италии. В его воде много серной кислоты, отчего все живые организмы, попадающие в водоём, погибают. Совсем по другой причине лишённым жизни является Мёртвое море-озеро, расположенное в Израиле и Иордании. Это очень солёное озеро, и концентрацию соли в нём выдерживают лишь отдельные бактерии.

Иногда отдельные озёра имеют наименования, которые указывают на обитание в них чудовищных, не известных науке существ. Таково, в частности, малоизученное Драконово озеро в Таджикистане на границе с Китаем. В нём якобы зафиксировано огромное существо длиной 4–5 м. Ещё одно подобное озеро известно в Ханты-Мансийском автономном округе в Западной Сибири. Это глубоководное оз. Ялпын-Тур. В его наименование включено мансийское название змея ялпын-уй. В обоих случаях включение в название некоего неизвестного существа – монстра – может свидетельствовать о его обитании в водоёмах.

Часто озёра, особенно на территориях «малых» народностей России, носят название местного наименования озера. Например, *ярви* – для озёр Карелии. Особенности представляют гидронимы, встречающиеся на всей территории России, содержащие индоевропейский корень *инд* (сохранившийся в санскрите и обозначающий *вода, река*).

Например, в нижнем течении р. Оби есть оз. Индирчата, в Новосибирской области – оз. Индёр, в Рязанской области – оз. Индовище. Эти и десятки других подобных топонимов, хотя и сохранились спустя тысячелетия, чужды местным народам. Вслед за известным индологом – доктором исторических наук Н. Р. Гусевой, автор, обнаруживший многие из них, считает их следами пребывания на всей территории России *ариев* и *индославов* (термин Н. Гусевой), предшественников славян.

Озёра как священные феномены

Священными озёра становятся по религиозным соображениям, в т. ч. по языческим представлениям, а также по смешанному религиозному и культурным причинам.

На территории России особенно много Святых озёр, названных таким образом в связи с каким-либо событием христианского генезиса. Обычно это небольшие озёра, которые весьма привлекательны для верующих, а также туристов, жаждущих исцеления от них. Примером может служить совсем небольшое (1,9х0,8 км) и неглубокое (3,7 м) Святое озеро в Ивановской области. По преданиям, оно возникло на болотистой местности из обвалившегося колодца, который некогда выкопал святой старец Филарет. Позднее на его берегу был построен Святоезерский монастырь, который подтвердил в сознании людей, что озеро и его берега – святое место.

В России, возможно, самым священным является оз. Светлояр (рис. 3), легенда о котором была рассказана выше. И сегодня местные жители наблюдают необыкновенные явления религиозного характера, присущие озеру, в част-



Рис. 3 / Fig. 3. Озеро Светлояр. Нижегородская область. Аэроснимок / Lake Svetloyar. Nizhny Novgorod region. Aerial photograph

Источник: Озеро Светлояр. Нижегородская область : [Электронный ресурс].
URL: https://a.d-cd.net/g2qgrsRDSuFnNEV_A9wBUazF_IA-1920.jpg
(дата обращения: 06.02.2022)

ности: иногда в зеркале озёрных вод появляется изображение храмов затопленного г. Китежа. Более того, из глубин водоёма иногда слышен колокольный звон. Озеро привлекает к себе особенно много паломников. В царской России, в которой православие играло весьма значимую роль, само спасение Китежа в водах озера рассматривалось как символическое. А сам Китеж символизировал всю Россию.

Священным является и оз. Титикака (Перу и Боливия). Индейцы народа инков, создавшие в прошлом великую империю, считают, что из него верховный бог Виракоча освободил само Солнце, а также Луну. Этому божеству до сих пор поклоняются народы Южной Америки. На озере существуют сооружения, связанные с Солнцем. Среди них развалины Тиауанако и Пума-Пункту, не-

когда большого города, многие строения которого посвящены Солнцу, в т. ч. известные ворота Солнца. В южной части озёра находится о. Солнца, на котором сохранилось подобие каменного лабиринта. С его помощью (как показывают исследования лабиринтов А. Параниной) по Солнцу измерялось время и рассчитывался календарь.

Именно таким образом сначала природные или антропогенные феномены использовались как ориентиры, а затем (или одновременно) они как значимые для жизнедеятельности человека становились священными.

Рукотворные сооружения на берегах озёр

Для выделения озера в качестве объекта культурного наследия значимы рукотворные культурные, в т. ч. рели-

гиозные, сооружения на его берегах. Чаще всего это церкви или монастыри, иногда крепости, сыгравшие свою роль в защите населения. Особый интерес представляют доисторические памятники (мегалиты, лабиринты, петроглифы), сохранившиеся на берегах водоёмов.

Среди озёр России, которые сыграли огромную роль в формировании культурного кода нашего народа, да и государства можно назвать Ладожское озеро. Ладожское озеро несёт на своих берегах и островах следы древней доисторической культуры эпохи мегалитов, в т. ч. на главном острове озера – Валааме и на о. Коневец. На последнем, например, сохранилась каменная глыба – лошадиная голова, на которой, чтобы уничтожить языческий символ, сооружена православная часовня.

Многие важные историко-культурные события связаны с этим водоёмом. Здесь, в северной части озера, в удалении от Новгородского и Московского центров, на острове возник Валаамский монастырь, со временем превратившийся в крупнейший религиозный и культурный центр Руси и России (рис. 4).



Рис. 4 / Fig. 4. «Ладожское озеро, Валаам» (худ. А. Авдышев) / “Lake Ladoga: Valaam” (art. A. Avdyshev)

Источник: А. Авдышев “Ладожское озеро, Валаам” : [Электронный ресурс]. URL: <http://kartravel.ru/wp-content/uploads/2014/10/avdish39-1.jpg> (дата обращения: 06.02.2022)

Не менее значимую роль в истории освоении Ладоги играет и крепость Орешек, расположенная возле истока Невы из Ладоги: по озеру проходил важный торговый путь, в т. ч. из Европейской Ганзы в Великий Новгород. Ладога также сыграла огромную роль в поддержке блокадного

Ленинграда в годы Великой отечественной войны. Окружённый врагом город был связан с Большой землёй «Дорогой жизни», проложенной зимой по льду.

В горной африканской стране Эфиопии расположено необычное оз. Тана. На его многочисленных островах находится несколько десят-

ков монастырей и церквей. Многие из них славятся выразительными росписями, сценами из христианской истории. На одном из островов (Дага) эфиопы хоронили своих царей. И хотя в самой Эфиопии озеро с церквями не охраняется должным образом, оно, по сути, является мировым памятником наследия – важнейшего в Африке места сосредоточения православных церквей и монастырей.

Затонувшие поселения и города на дне озёр

Большой интерес с позиции географии культуры представляют города, обнаруживаемые на дне озёр, в т. ч. озёр-водохранилищ. Они примечательны как факты освоения географического пространства. Их наличие служит индикатором природных процессов, которые вызвали подъём уровня водоёмов или затопление поселений. О некоторых городах, которые некогда существовали, известно только из преданий, нередко фантастичных по своему содержанию, что делает подтверждение их реального существования весьма проблематичным. Возраст обнаруженных затопленных городов колеблется от сотен лет до тысячелетий, в озёрах-водохранилищах он многократно меньше.

Большой интерес представляют затопленные поселения в искусственных озёрах-водохранилищах. Затопление многих поселений и даже городов во многих случаях происходило без должного учёта и картирования таких объектов. На дне водохранилищ нередко оказывались и древние памятники – археологические объекты. Многие из поселений, которые оказались на дне водохранилищ, ныне представляют существенный интерес.

Среди наиболее значимых подводных находок отметим город на дне китайского оз. Фушиан-Ху в провинции Юньнань на юго-западе страны. Там на глубине около 70 м археологами, а также российскими дайверами, найдены развалины строений из блоков длиной около 3 м, в т. ч. и несколько пирамид. Предварительно определённый возраст города – около 12 тыс. лет.

В Киргизии давно известно о затопленных поселениях в о. Иссык-Куль. В 1985–1989 гг. научными изысканиями археологов были обнаружены 3 средневековых и 1 античный город.

Многие поселения, в т. ч. города, оказались затопленными при сооружении ряда водохранилищ в бывшем СССР. В особенности в водоёмах по Верхней Волге.

Одним из самых известных памятников истории и архитектуры является затопленная колокольня, расположенная на искусственном острове Угличского водохранилища близ г. Калязина Тверской области (рис. 5). Колокольня была построена в 1800 г. при Никольском соборе Николо-Жабенского монастыря в стиле классицизма. В 1940-е годы при строительстве Угличской ГЭС старая часть Калязина оказалась в зоне затопления, собор был разобран, а колокольню оставили в качестве маяка.

Озёра в зеркале литературы и искусства

Большую роль в формировании озёр как памятников культурного наследия играет изображение их писателями и художниками, особенно когда авторы выделяют их, подчёркивая наиболее значимые черты. При этом создаются особые, несколько приукрашенные в



Рис. 5 / Fig. 5. Калязинская колокольня, полузатопленная в 1940 г. на Угличском водохранилище зимой / Kalyazin bell tower in the Uglich reservoir, half-flooded in 1940, in winter

Источник: Калязинская колокольня : [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cruisesv.ru/upload/iblock/894/2.jpg> (дата обращения: 06.02.2022)



Рис. 6 / Fig. 6. Высохшее Аральское море-озеро / Dried Aral Sea

Источник: Высохшее Аральское море-озеро : [Электронный ресурс]. <https://cdn.fishki.net/upload/post/2020/12/22/3512857/6977412366062cf0585a62d1990e2b1a.jpg> (дата обращения: 06.02.2022)

отличие от «сухих» научных сообщений, образы озёр, важнейших событий или явлений, присущих им, что позволяет привлекать к ним внимание обывателя.

Вспомним стихотворение Н. Клюева «Разруха» (1934 г.), в котором поэт пророчески рассказал о будущем высыхании Аральского моря-озера (рис. 6). Примером могут служить и 2 стихотворения И. Бунина – «На озере» (1902 г.), где читатель приобщается к своего рода общению с озером, глядя на звезды, отражённые в зеркале его вод, и «Гермон» (1907 г.), посвящённом горе Джебель Шейх (оно же Гермон), где мы видим, что Генисаретское озеро (Израиль) связано с преданиями об Иисусе Христе, в т. ч. в упоминаемом Назарете.

Заключение

Итак, мы выявили факторы, определяющие и дающие возможности рассматривать озёра, во всяком случае некоторые, как объекты не только природного, но и культурного наследия. Нужно понимать, что любой рукотворный памятник, находящийся на берегах водоёма, неотрывен от него самого. Включение его в формирующееся геокультурное пространство происходило в неразрывной связи с самим озером – основой этого пространства.

Подход к озёрам как к объектам культурного наследия нацеливает на необходимость присвоения иного статуса таким водоёмам. Ведь речь идёт о поддержке древних пластов менталитета разных народов, того фундамента, без которого невозможно существование любого народа.

Некоторые из озёр в России имеют охранный статус на уровне региона, республики, но только в природном отношении. Настало время включить некоторые озёра, имеющие богатое культурно-историческое значение, в памятники культурного наследия национального уровня. Среди таких озёр: Байкал, Ладожское озеро и Светлояр.

Несомненно, также среди озёр планеты должна быть выделена категория памятников культурного наследия. Ведь некоторые озёра, как и 3 перечисленных водоёма России, во многом являются наиболее знаковыми для того или иного государства. Например, для Боливии и Перу таким озером является Титикака, для Израиля – Генисаретское, для Эфиопии – Тана. Именно эти и подобные озёра служат значимым символом государства. А к символам государства, в т. ч. и России, должно быть иное, в отличие от существующего, отношение.

Статья поступила в редакцию 02.01.2022

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагнер Б. Б. Семь озёр России. М.: Московский лицей, 2003. 112 с.
2. Вагнер Б. Б. Энциклопедия заповедных мест мира. М.: Вече, 2006. 490 с.
3. Веденин Ю. А. Культурный ландшафт как хранитель памяти ойкумены // Человек: Образ и сущность. Гуманитарные аспекты. 2019. № 1. С. 21–37.
4. Голубчиков Ю. Н. Очерки географии человека. М.: АНО «Диалог культур», 2020. 240 с.
5. Григорьев Ал. А. Священные места как объекты наследия: распространение священных мест // География в школе. 2018. № 6. С. 22–31.
6. Григорьев Ал. А. Знаки и образы в страноведении. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. 236 с.

7. Гурулев С. А. Что в имени твоём, Байкал? Новосибирск: Наука, 1991. 168 с.
8. Гусев О. К. Священный Байкал. М.: Агропромиздат, 1986. 183 с.
9. История озёр Севан, Иссык-Куль, Балхаш, Зайсан и Арал / отв. ред. Д. В. Севастьянов. Л.: Наука, 1991. 304 с.
10. Шувалов В. Ф., Хомутова В. И., Андреева М. А. и др. История озёр Севера Азии. СПб.: Наука, 1995. 288 с.
11. История озёр Северо-Запада : Материалы I Симпозиума по истории озёр Северо-Запада СССР (Ленинград, 17–20 ноября 1965 г.) / отв. ред. С. В. Калесник. Л.: Наука, 1967. 384 с.
12. Румянцев В. А. и др. Ладога. СПб.: Нестор-История, 2013. 467 с.
13. Паранина А. Н. Потенциал междисциплинарных исследований в географии культуры // Вестник международной академии наук (Русская секция). 2017. Вып. 1. С. 81–84.
14. Румянцев В. А., Драбкова В. Г., Измайлова А. В. Великие озёра мира. СПб.: Лема, 2012. 370 с.
15. Стрелецкий В. Н. Концепт культурного ландшафта в мировой культурной географии: научные истоки и современные интерпретации // Человек: Образ и сущность. Гуманитарные аспекты. 2019. № 1. С. 48–78.

REFERENCES

1. Vagner B. B. *Sem ozer Rossii* [Seven lakes of Russia]. Moscow, Moskovskii litsei Publ., 2003. 112 p.
2. Vagner B. B. *Entsiklopediya zapovednykh mest mira* [Encyclopedia of protected places of the world]. Moscow, Veche Publ., 2006. 490 p.
3. Vedenin Yu. A. [The cultural landscape as a custodian of the memory of the ecumene]. In: *Chelovek: Obraz i sushchnost'. Gumanitarnye aspekty* [Human: Image and essence. Humanitarian aspects], 2019, no. 1, pp. 21–37.
4. Golubchikov Yu. N. *Ocherki geografii cheloveka* [Essays on human geography]. Moscow, ANO "Dialog kultur" Publ., 2020. 240 p.
5. Grigoryev A. A. [Sacred Sites as Heritage Sites: Spreading Sacred Sites]. In: *Geografiya v shkole* [Geography at school], 2018, no. 6, pp. 22–31.
6. Grigoryev A. A. *Znaki i obrazy v stranovedenii* [Signs and images in regional studies], St. Petersburg, Publishing house of the RGPU im. A. I. Herzen, 2020. 236 p.
7. Gurulev S. A. *Chto v imeni tvoem, Baikal?* [What's in your name, Baikal?] Novosibirsk, Nauka Publ., 1991. 168 p.
8. Gusev O. K. *Svyashchennyi Baikal* [Holy Baikal]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 183 p.
9. Sevastyanov D. V., ed. *Istoriya ozer Sevan, Issyk-Kul, Balkhash, Zaisan i Aral* [History of lakes Sevan, Issyk-Kul, Balkhash, Zaisan and Aral]. Leningrad, Nauka Publ., 1991. 304 p.
10. Shuvalov V. F., Khomutova V. I., Andreeva M. A., et al. *Istoriya ozer Severa Azii* [The history of the lakes of North Asia]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1995. 288 p.
11. Kalesnik S. V., ed. *Istoriya ozer Severo-Zapada : materialy I Simpoziuma po istorii ozer Severo-Zapada SSSR (Leningrad, 17–20 noyabrya 1965 g.)* [History of the lakes of the North-West : materials of the 1st Symposium on the history of the lakes of the North-West of the USSR (Leningrad, November 17–20, 1965)]. Leningrad, Nauka Publ., 1967. 384 p.
12. Rumyantsev V. A. et al. *Ladoga* [Ladoga]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2013. 467 p.
13. Paraniina A. N. [The potential of interdisciplinary research in the geography of culture]. In: *Vestnik mezhdunarodnoi akademii nauk (Russkaya sektsiya)* [Bulletin of the International Academy of Sciences (Russian Section)], 2017, iss. 1, pp. 81–84.

14. Rumyantsev V. A., Drabkova V. G., Izmailova A. V. *Velikie ozera mira* [Great lakes of the world]. St. Petersburg, Lema Publ., 2012. 370 p.
15. Streletsky V. N. [The Concept of Cultural Landscape in World Cultural Geography: Scientific Origins and Modern Interpretations]. In: *Chelovek: Obraz i sushchnost. Gumanitarnye aspekty* [Human: Image and Essence. Humanitarian aspects], 2019, no. 1, pp. 48–78.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Григорьев Алексей Алексеевич – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и природопользования факультета географии Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена;
e-mail: aleksey.megalit@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksey A. Grigoryev – Dr. Sci. (Geography), Prof., Department of Physical Geography and Nature Management, Faculty of Geography, Herzen State Pedagogical University of Russia;
e-mail: aleksey.megalit@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Григорьев Ал. А. Озёра как феномен культурного наследия // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 110–123.
DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-110-123

FOR CITATION

Grigoryev A. A. Lakes as a phenomenon of cultural heritage. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2022, no. 1, pp. 110–123.
DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-110-123



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

2022. № 1

Над номером работали:

Литературный редактор С. Ю. Полякова
Переводчик И. А. Улиткин
Корректор А. А. Глазунова
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. 8, усл. п.л. 7,75.
Подписано в печать: 30.03.2022. Выход в свет: 31.03.2022. Заказ № 2022/03-06.
Отпечатано в МГОУ
105005, г. Москва, ул. Радио, 10А