

# ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT and LIVING SYSTEMS

---

## Рецензируемый научный журнал

Журнал включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной 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: 1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки); 1.6.13 – Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки); 1.6.21 – 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 PhD. 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: 1.6.12 – Physical Geography and Biogeography, Geography of Soils and Geochemistry of Landscapes (Geographic Sciences); 1.6.13 – Economic, Social, Political and Recreation Geography (Geographic Sciences); 1.6.21 – Geoeology (Geographic Sciences).

---

ISSN 2712-7613 (print)

ISSN 2712-7621 (online)

---

2024 № 2

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

Государственный университет просвещения

Выходит 4 раза в год

**Редакционная коллегия**

*Главный редактор:*

**МЕДВЕДКОВ А. А.** – канд. геогр. наук, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

*Зам. главного редактора:*

**ЕВДОКИМОВ М. Ю.** – канд. геогр. наук, Государственный университет просвещения

*Ответственный секретарь:*

**КРЫЛОВ П. М.** – канд. геогр. наук, Государственный университет просвещения

*Члены редакционной коллегии:*

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

**Арешидзе Д. А.** – канд. биол. наук, Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына;

**Анвар М. М.** – д-р наук, Гуджаратский университет (Пакистан);

**Васильев Н. В.** – д-р хим. наук, Государственный университет просвещения;

**Галацкий Л.-Д.** – д-р наук, Университет Овидиус (Румыния);

**Гордеев М. И.** – д-р биол. наук, Государственный университет просвещения;

**Демин Д. В.** – канд. биол. наук, ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»;

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

**Заборцева Т. И.** – д-р геогр. наук, Институт географии имени В. Б. Сочавы СО РАН;

**Захаров К. В.** – канд. биол. наук, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени им. К. И. Скрябина;

**Катровский А. П.** – д-р геогр. наук, Смоленский государственный университет;

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

**Кузнецов А. В.** – д-р экон. наук, чл.-корр. РАН, Институт научной информации по общественным наукам РАН;

**Литвиненко Т. В.** – канд. геогр. наук, Институт географии РАН;

**Москаев А. В.** – канд. биол. наук, Государственный университет просвещения;

**Мурадов П. З.** – д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Азербайджана, Институт микробиологии Национальной академии наук Азербайджана (Азербайджан);

**Петренко Д. Б.** – канд. хим. наук, Геологический институт РАН;

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

**Сава Д.** – д-р наук, Университет Овидиус (Румыния);

**Сизов О. С.** – канд. геогр. наук, Институт проблем нефти и газа РАН;

**Тимченко Л. Д.** – д-р ветеринар. наук, Северо-Кавказский федеральный университет;

**Тушар Л.** – д-р наук, Орлеанский университет (Франция);

**Фёдоров Р. Ю.** – д-р ист. наук, Институт криосферы Земли Тюменского научного центра СО РАН;

**Шумилов Ю. В.** – д-р геол.-минерал. наук;

**Якуцени С. П.** – канд. геол.-минерал. наук, АО «Геолэкспертиза»

**ISSN 2712-7613 (print)**

**ISSN 2712-7621 (online)**

Рецензируемый журнал «Географическая среда и живые системы» печатает научные статьи и обзоры по актуальным проблемам географической экологии и геосистемного прогнозирования, биологического разнообразия ландшафтов и индикации окружающей среды, по диагностике социально-экологических проблем, пространственного планирования и «зеленого» развития территорий, формирования и эволюции туристских дестинаций, территориальной и ресурсной охраны природы.

Журнал адресован российским и зарубежным учёным и всем, интересующимся достижениями наук о Земле и экологии в России и за рубежом.

Журнал «Географическая среда и живые системы» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. 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 индексируется в базе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и международной базе рецензируемой научной литературы (Scopus). Полнотекстовая сетевая версия издания представлена в Интернете на платформе Научной электронной библиотеки ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)), с августа 2017 г. – на платформе Научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» ([www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)), а также на сайте журнала ([www.geocosreda.ru](http://www.geocosreda.ru)).

При цитировании ссылка на журнал «Географическая среда и живые системы» обязательна. Публикация материалов осуществляется в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY).

Ответственность за содержание статей несут авторы.

**Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems. 2024. № 2. 136 с.**

© Государственный университет просвещения, 2024.

**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](mailto:info@vestnik-mgou.ru)

сайты: [www.geocosreda.ru](http://www.geocosreda.ru); [www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)

**Founder of journal**  
**"Geographical Environment and Living Systems"**  
State University of Education

————— Issued 4 times a year —————

**Editorial board**

*Editor-in-chief:*

**A. A. MEDVEDKOV** – PhD (Geography), Lomonosov Moscow State University

*Deputy editor-in-chief:*

**M. Yu. EVDOKIMOV** – PhD (Geography), State University of Education

*Executive secretary:*

**P. M. KRYLOV** – PhD (Geography), State University of Education

*Members of Editorial Board:*

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

**D. A. Areshidze** – PhD (Biology), Research Institute of Human Morphology;

**M. M. Anwar** – Dr. Sci., University of Gujrat (Pakistan);

**N. V. Vasil'ev** – Dr. Sci. (Chemistry), State University of Education;

**L. D. Galatchi** – Dr. Sci. (Biology), Ovidius University of Constanta (Romania);

**M. I. Gordeyev** – Dr. Sci. (Biology), State University of Education;

**D. V. Demin** – PhD (Biology), Federal Research Center 'Pushchino Scientific Center for Biological Research RAS;

**L. G. Emalyanova** – PhD (Geography), Lomonosov Moscow State University;

**T. I. Zabortseva** – Dr. Sci. (Geography), V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch RAS;

**K. V. Zakharov** – PhD (Biology), Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin;

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

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

**A. V. Kuznetsov** – Dr. Sci. (Economics), Corresponding Member of the RAS, Institute of Scientific Information for Social Sciences RAS;

**T. V. Litvinenko** – PhD (Geography), Institute of Geography RAS;

**A. V. Moskaev** – PhD (Biology), State University of Education;

**P. Z. Muradov** – Dr. Sci. (Biology), Corresponding Member of the ANAS, Institute of Microbiology ANAS (Azerbaijan);

**D. B. Petrenko** – PhD (Chemistry), Geological Institute RAS;

**N. E. Ryazanova** – PhD (Geography), MGIMO University;

**D. Sava** – Dr. Sci., Ovidius University of Constanta (Romania);

**O. S. Sizov** – PhD (Geography), Oil and Gas Research Institute RAS;

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

**Touchard L.** – Dr. Sci., Orleans University (France);

**R. Y. Fedorov** – Dr. Sci. (History), Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Center, Siberian Branch RAS;

**Yu. V. Shumilov** – Dr. Sci. (Geological and Mineralogical Sciences);

**S. P. Yakutseni** – PhD (Geological and Mineralogical Sciences), Geolekspertiza

**ISSN 2712-7613 (print)**

**ISSN 2712-7621 (online)**

The reviewed scientific journal «Geographical Environment and Living Systems» publishes scientific papers and reviews on topical issues including, but not limited to, geographical ecology and geosystem forecasting, spatial planning and 'green' development of territories, biological diversity and environmental indication, 'green' chemistry and environmental safety, and diagnosis of socially and environmentally conditioned human diseases.

The journal is addressed to Russian and foreign scientists and all those interested in the achievements of Earth sciences and ecology in Russia and abroad.

The journal "Geographical Environment and Living Systems" is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (mass media registration certificate No. FS 77-73331).

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

The journal is indexed in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI) and the international database of peer-reviewed scientific literature (Scopus). Full-text online version of the publication is available online on the platform of the Scientific Electronic Library ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)), since August 2017. – on the platform of the Scientific Electronic Library "CyberLeninka" ([www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)), as well as on the website of the journal ([www.geo-ecosreda.ru](http://www.geo-ecosreda.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.

**Geographical Environment and Living Systems. 2024. no. 2. 136 p.**

© State University of Education, 2024.

**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](mailto:info@vestnik-mgou.ru);

sites: [www.geoecosreda.ru](http://www.geoecosreda.ru); [www.vestnik-mgou.ru](http://www.vestnik-mgou.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ВЫЗОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

*Блажевич Ф. В., Слука Н. А.* Пространственные сдвиги в мировой структуре фабрик мысли в начале XXI в. . . . . 6

## РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

*Кондратьева С. В., Шлапек Е. А.* Международная проектная деятельность как инструмент развития туризма в Российской Арктике . . . . . 24

## БИОГЕОГРАФИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛАНДШАФТОВ

*Москаев А. В., Темников А. А., Ли Е. Ю., Логинов Д. Н., Бега А. Г., Панов В. И., Гордеев М. И.* Видовой состав и хромосомная изменчивость в популяциях комаров рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) в степной зоне Европейской территории России . . . 45

*Вьюхин С. О., Григорьев А. А., Балакин Д. С., Тимофеев А. С.* Структура и динамика ценопопуляций можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd) на верхнем пределе его произрастания в западной части плато Путорана . . . . . 67

*Маркова О. И., Емельянова Л. Г., Матершев И. В.* Редкие и охраняемые виды грибов московского парка «Покровское-Стрешнево» . . . . . 83

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

*Федоров Р. Ю.* Формирование зелёной инфраструктуры как фактора устойчивого развития городов севера Западной Сибири . . . . . 104

*Стрельцова Я. А., Петров Ю. В.* Экономико-географические предпосылки для организации производства по компостированию органических отходов в Тюменской области . . . . . 119

# CONTENTS

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ВЫЗОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

*F. Blazhevich, N. Sluka.* Spatial Shifts in the Global Structure of Think Tanks  
at the Beginning of the 21<sup>st</sup> Century .....7

## RECREATIONAL GEOGRAPHY AND TOURISM

*S. Kondrateva, E. Shlapenko.* International Project Activities as a Tool for Tourism  
Development in the Russian Arctic .....25

## БИОГЕОГРАФИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛАНДШАФТОВ

*A. Moskaev, A. Temnikov, E. Lee, D. Loginov, A. Bega, V. Panov, M. Gordeev.* Species  
Composition and Chromosomal Variability in Populations of the Mosquito Genus *Anopheles*  
(Diptera, Culicidae) in the Steppe Zone of the European Territory of Russia .....46

*S. Vyuhin, A. Grigoriev, D. Balakin, A. Timofeev.* Structure and Dynamics  
of Cenopopulations of Siberian Juniper (*Juniperus Sibirica* Burgsd) at the Upper Limit  
of Its Growth in the Western Part of the Putorana Plateau .....68

*O. Markova, L. Emelyanova, I. Matershev.* Rare and Protected Mushrooms  
of the Moscow Park “Pokrovskoe-Streshnevo” .....84

## ENVIRONMENTAL POLICY AND RATIONALIZATION OF NATURE MANAGEMENT

*R. Fedorov.* Formation of Green Infrastructure as a Factor of Sustainable Development  
of Cities in the North of Western Siberia .....105

*Ya. Streltsova, Yu. Petrov.* Economic and Geographical Prerequisites for the Development  
of Composting in the Tyumen Region .....120

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ВЫЗОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

---

Научная статья

УДК 911.3

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-6-23

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СДВИГИ В МИРОВОЙ СТРУКТУРЕ ФАБРИК МЫСЛИ В НАЧАЛЕ XXI В.

**Блажевич Ф. В.<sup>1</sup>, Слука Н. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация  
e-mail: fedor.blazhevich02@mail.ru*

<sup>2</sup> *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация  
e-mail: sluka2011@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-2974-1027*

*Поступила в редакцию 17.01.2024*

*После доработки 13.05.2024*

*Принята к публикации 31.05.2024*

### **Аннотация**

**Цель.** Выявить пространственную перегруппировку сил в мировом экспертно-аналитическом сообществе в начале XXI в.

**Процедура и методы.** Исследование опирается на концептуальный базис общественной географии, теоретический конструкт «мягкой силы». Главный источник фактического материала – данные докладов (Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021). Используются историко-географический, сравнительно-географический, картографический методы.

**Результаты.** Выявлен пространственный сдвиг в мировой структуре фабрик мысли (ФМ) в пользу глобального Юга. Предложена группировка стран по моделям развития феномена. Раскрыта ротация среди стран-лидеров, инерционность пространственной структуры авангарда ФМ.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Мировая структура ФМ отличается высоким уровнем территориальной дифференциации и концентрации, направленностью в развитии к полицентризму. Материалы исследования могут быть полезны для совершенствования системы независимой экспертизы в России, а также в учебном процессе в вузах.

**Ключевые слова:** глобальный Север и Юг, модели развития, «мягкая сила», пространственная перегруппировка сил, ротация стран-лидеров, тематика исследований, фабрики мысли

© СС ВУ Блажевич Ф. В., Слука Н. А., 2024.

Original Research Article

## SPATIAL SHIFTS IN THE GLOBAL STRUCTURE OF THINK TANKS AT THE BEGINNING OF THE 21<sup>ST</sup> CENTURY

**F. Blazhevich<sup>1</sup>, N. Sluka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University  
Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation  
e-mail: fedor.blazhevich02@mail.ru

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University  
Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation  
e-mail: sluka2011@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-2974-1027

Received 17.01.2024

Revised 13.05.2024

Accepted 31.05.2024

### Abstract

**Aim.** To identify the spatial regrouping of forces in the global expert and analytical community at the beginning of the 21<sup>st</sup> century

**Methodology.** The research is based on the conceptual basis of social geography, the theoretical "soft power" construct. The 2008–2021 reports "Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP" constitute the main source of factual data. Historical-geographical, comparative-geographical, cartographic methods were used.

**Results.** A spatial shift in the global think tank (TT) structure in favor of the global South has been revealed. Countries classification according to TTs development models is proposed. The rotation among the leading countries and the inertia of the think tanks vanguard spatial structure are revealed.

**Research implications.** The global structure of TT is characterized by a high level of territorial differentiation and concentration, and by a tendency towards polycentrism in development. The research materials can be useful for improving the independent expertise system of in Russia, as well as in the educational process at universities.

**Keywords:** global North and South, development models, soft power, spatial regrouping of forces, rotation of leading countries, research topics, think tanks

### Введение

Перманентное нарастание крупных и острых проблем в международном сообществе привело к разработке концепта устойчивого развития и принятия в 2015 г. Ассамблеей ООН стратегии долгосрочного действия «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого раз-

вития на период до 2030 года»<sup>1</sup>, которая включает 17 глобальных целей. В её реализацию включились не только государства, но и многие иные транснациональные акторы, среди которых особое место занимают фабрики мысли (ФМ, англ. – *Think Tanks*), часто именуемые аналитическими или мозговыми центрами – публичные

<sup>1</sup> Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года. ООН. Нью-Йорк, 2015. 44 с.

институты, осуществляющие исследовательскую, прогнозную и консультационную деятельность, а также оценки возможных социально-экономических последствий политических решений [6]. Наряду с транснациональными корпорациями (ТНК) и международными организациями они входят в состав наиболее влиятельных акторов «мягкой силы» и выступают в качестве так называемой пятой власти. Располагая мощным пулом аналитиков, необходимой информацией, системой трансграничных связей и находясь в особо плотном взаимодействии с политическими силами, крупным бизнесом и органами государственного управления, ФМ в наибольшей мере могут как способствовать решению крупных и сложных проблем, так и провоцировать нарастание конфликтных ситуаций в стране базирования. Неслучайно в целях минимизации негативного воздействия транснациональных акторов других государств в США с 1938 г. действует Закон «О регистрации агентов влияния». Аналогичная норма в 2012 г. была внедрена в России (Федеральный закон № 121-ФЗ «Об иностранных агентах»<sup>1</sup>).

Первые ФМ в массовом порядке появились в США и Европе в начале XX в. на базе «академических, университетских лабораторий, правительств» [14, с. 286]; но 2/3 ныне существующих в мире возникли после 1970 г., причём бо-

лее половины из них – после 1980 г. [29]. Именно начиная с последней четверти XX в. резко ускорился процесс создания и распространения аналитических центров по всему миру, чему «способствовало завершение холодной войны, появление проблем, выходящих за границы и возможности государств, ускорение демократизации в разных частях мира, глобализация, технологические достижения, сложные процессы принятия решений» [22, с. 78]. В силу генезиса изучением феномена занимаются преимущественно политологи и специалисты в области международных отношений. В обширной специальной литературе раскрыты этапы становления и особенности уже 5 поколений ФМ, их современное назначение, выполняемые функции (исследовательская, образовательная, консультационная, коммуникативная, подбор кадров), методики работы, различия по правовому статусу, степени независимости, идеологической направленности и т. д.; предложены на разных принципах типологии организаций и их территориальные модели (англосаксонская, континентальная), сформулированы основные подходы исследования [4; 5; 10; 15; 19; 21; 25; 26 и др.]. Например, А. А. Балаян и А. Ю. Сунгуров выделяют 4 подхода: технократический, функциональный, структурный, организационный [3, с. 13].

Мощный качественный рывок в исследовании феномена состоялся с налаживанием с начала 2000-х гг. глобального статистического учёта действующих акторов в рамках международной программы «Аналитические центры и гражданское общество» (*The Think Tanks and Civil Societies Programm, TTCSP*). Проект выполняется на базе

<sup>1</sup> Федеральный закон Российской Федерации от 20 июля 2012 г. № 121-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части регулирования деятельности некоммерческих организаций, выполняющих функции иностранного агента» [Электронный ресурс]. URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201207230003.pdf> (дата обращения 24.10.2023).

Пенсильванского университета под руководством Д. Макганна путём опроса 1800 экспертных групп из научных и политических кругов, государственных и частных структур, а также СМИ. В целях достижения максимально объективной оценки сведения собираются по специальной методике; учёт организаций и десятков их параметров, начиная с численности и состава персонала и заканчивая внедрением идей и реализацией рекомендаций, ведётся с использованием возможностей прикладной платформы искусственного интеллекта, а их ранжирование проводится по десяткам категорий. Самостоятельное значение имеют группировки ФМ по странам и макро-регионам мира; областям проводимых исследований<sup>1</sup>, «особым достижениям» (например, лучшие информационно-пропагандистские центры, коммерческие, правительственные, новые и др.), а также с учётом влияния организаций. Из общей массы по совокупности признаков отдельными списками экспертами выделяются ФМ мирового уровня и крупнейшие или наиболее влиятельные организации. Хотя, по мнению ряда специалистов, методология расчёта данного рейтинга не лишена недостатков<sup>2</sup>. Существенно

позже, во втором десятилетии XXI в., под эгидой РСМД<sup>3</sup> появились первые попытки учёта ФМ в России [2], на постсоветском пространстве [1] и в отдельных странах [8].

Междисциплинарное изучение деятельности ФМ во многом актуализирует, с одной стороны, постоянный рост их роли как инструмента «мягкой силы» в международных отношениях<sup>4</sup>, а с другой – острую востребованность независимой и высокопрофессиональной оценки возможных сценариев и социально-экономических последствий грядущего изменения модели глобального мироустройства. Признаки перехода от однополярного к многополярному, или, точнее, к полицентричному миру, в частности, ясно раскрыты российским социологом М. Ю. Урновым, исследовавшим перераспределение в мир-системе «жёсткой» и «мягкой» силы за последние десятилетия и предрекающего надвигающийся цивилизационный кризис [20]. Сокращение разрыва между ядром и периферией по базовым индикаторам – ВВП, населению, военным расходам – сопровождается, в частности, исторически быстрым изменением внутренней структуры и пространственных пропорций многих видов экономической

<sup>1</sup> Выделяется 14 направлений: оборона и национальная безопасность, внутренняя экономическая политика, образовательная политика, энергетика и ресурсы, экологическая политика, внешняя политика и международные отношения, внутренняя политика в сфере здравоохранения, глобальная политика в сфере здравоохранения, международное развитие, международная экономическая политика, политика в области технологий, социальная политика, продовольственная безопасность, безопасность водных ресурсов.

<sup>2</sup> Андреев С. Рейтинг фабрик мысли: проблемы методологии // РСМД: [сайт]. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/>

[analytics/rejting-fabrik-mysli-problemy-metodologii/](https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/rejting-fabrik-mysli-problemy-metodologii/) (дата обращения 17.09.2023).

<sup>3</sup> Российский совет по международным делам – российская некоммерческая организация в сфере внешней политики и международных отношений.

<sup>4</sup> Поликанов Д. Роль «мягкой силы» в международных отношениях: современный российский опыт и перспективы // РСМД: [сайт]. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/rol-myagkoy-sily-v-mezhdunarodnykh-otnosheniyakh-sovremennyy-rossiyskiy-opyt-i-perspektivy/> (дата обращения 17.09.2023).

деятельности в глобальном масштабе. Они наблюдаются в мировой энергетике, рыболовстве, автомобилестроении, фармацевтике и т. д. [12; 13; 18; 23; 24]. Конечное изменение баланса сил неизбежно приведёт к разрушению старой и созданию новой мир-системы с иной конфигурацией ядра и периферии, что вызовет усугубление старых и появление многих новых проблем и потребует выработки адекватных подходов в их решении.

С учётом социальной значимости и особой миссии в контексте приближающегося «цивилизационного кризиса» важно комплексно оценить не только общий уровень развития экспертно-аналитического потенциала мира, эффективность мозговых центров в решении крупных проблем и характер их гибридации с государством, бизнесом, международными организациями, политическими партиями и пр.; но и многие чисто географические аспекты, включая совокупность факторов размещения ФМ, пространственно-временные закономерности развития, уровень территориальной дифференциации, концентрации, интеграции и особенности меняющейся территориальной композиции с позиций полимасштабного подхода. Вместе с тем географических работ по исследованию феномена практически нет, или они нам не известны.

Цель данного исследования – на основе анализа доступных статистических данных о динамике и размещении ФМ выявить и охарактеризовать пространственную перегруппировку сил в международном экспертно-аналитическом сообществе за последние десятилетия.

Для достижения цели были проанализированы труды отечественных и зарубежных учёных, составлена база данных о числе, иерархии и исследовательской специализации ФМ<sup>1</sup>. Динамика развития ФМ изучалась на фоне других акторов «мягкой силы» – ТНК и международных организаций<sup>2</sup>. Для регионального анализа было определено 6 географических регионов мира, данные о которых представлены в статистической базе: Северная Америка, Европа (Западная и Восточная, включая Россию), Азия (включая Ближний Восток), Африка, Австралия и Океания). Для выявления трендов и особенностей развития феномена в странах и регионах мира были проведены соответствующие расчёты. На 2008 г. и 2021 г. сопоставлялся их удельный вес в глобальной структуре всех ФМ и среди аналитических центров мирового уровня; с использованием коэффициента вариации оценивался характер распределения ФМ по странам мира; на основе сочетания накопленной массы и темпов роста ФМ проведена группировка стран, определены позиции и ротация среди топ-10 стран-лидеров. Для иллюстрации процессов и пространственных сдвигов в международном экспертно-аналитическом сообществе составлены таблицы, построены картосхема и круговые диаграммы.

<sup>1</sup> Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023).

<sup>2</sup> Forbes Global 2000 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/global2000/> (дата обращения: 10.06.2022); The Yearbook of International Organizations. Brussels: Union of International Associations, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://uia.org/yearbook> (дата обращения: 28.10.2023).

### **Пространственная перегруппировка сил в международном экспертно- аналитическом сообществе**

При разном назначении, но единовременности массового появления в начале XX в., по общей численности и темпам роста ФМ уступают другим транснациональным акторам «мягкой силы» – ТНК и международным организациям [16]. Если в 1970 г. в мире насчитывалось около 7 тыс. ТНК, имевших более 27 тыс. дочерних предприятий (зарубежных филиалов), в середине 1990-х гг. – свыше 39 тыс. и 270 тыс.; в 2008 г. – 82 тыс. и 810 тыс., то в 2018 г. – уже около 100 тыс. и более 860 тыс. [13]. Ещё более стремительными темпами, особенно после включения категории «неправительственная организация» в международно-юридический лексикон в ходе создания устава ООН в 1945 г., развивается сообщество международных организаций [7; 17], число которых к настоящему времени, по данным Союза международных ассоциаций<sup>1</sup>, превысило 75 тыс. Общая формула и график роста ФМ в целом подобны: за последние десятилетия их число увеличивается практически в геометрической прогрессии. Если в 2000 г. в мире насчитывалось около 3 тыс. аналитических центров, в 2008 г. – почти 5,5 тыс., то в 2020 г. – уже более 11 тыс. Иными словами, бум ФМ – во многом феномен именно нашего времени.

При бурном развитии феномена его важная отличительная сторона – большая пространственная неравномер-

ность. Минимальны темпы прироста ФМ в регионах Северной Америки, Австралии и Океании, ниже среднемировых – в Европе, существенно выше – в Южной и Центральной Америке, а устойчиво-максимальны – в Азии. «Ножницы» в темпах роста обусловливают мощные макрорегиональные сдвиги и снижение территориальных диспропорций. Если изначально и практически на протяжении всего XX в. подавляющая часть ФМ располагалась в экономически развитых странах глобального Севера при противоборстве за лидерство двух полюсов геополитической силы – Европы и Северной Америки, то к настоящему времени в территориальной структуре феномена всё более ощутимо место глобального Юга, а исходное регионально-двухъядерное строение за счёт Азии всё в большей мере замещается трёхъядерным. Более того, азиатский регион, сосредоточив почти половину всего прироста ФМ за 2008–2021 гг., уже уверенно обошёл по их общему числу как Европу, так и Северную Америку (табл. 1). В результате такого географического характера процесса из каждых 10 лишь 2 аналитических центра действуют в пределах остальных регионов мира, составляющих своего рода мировую периферию и раскрывающих конфигурацию дальнейшего распространения феномена.

Макрорегиональные сдвиги закономерно задаются мозаикой развития ФМ более чем в 180 странах и территориях мира. Первые аналитические центры за последние десятилетия появились, например, в Омане, Суринаме, Белизе, Брунее, Мавритании, Гвинее-Бисау и т. д., а их число, напротив, сокращалось по разным причинам в

<sup>1</sup> The Yearbook of International Organizations. Brussels: Union of International Associations, 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://uia.org/yearbook> (дата обращения: 28.10.2023).

Таблица 1 / Table 1

**Изменение макрорегиональной структуры ФМ, 2008–2021 гг. / Changes in the macro-regional structure of TTs, 2008–2021**

Регионы, страны	Число ФМ, ед.		Доля региона %		Рост/ убыль, ед.	Индекс роста (2008 г. = 100)
	2008 г.	2021 г.	2008 г.	2021 г.		
Северная Америка, в т.ч.:	1925	2397	35,0	21,0	472	124,5
США	1777	2203	32,5	19,7	426	124,0
Канада	94	85	1,7	0,8	-9	90,4
Европа, в т.ч.:	1722	2891	31,5	25,9	1169	167,9
Великобритания	283	515	5,2	4,6	232	182,0
Германия	186	266	3,4	2,4	80	143,0
Франция	165	275	3,0	2,5	110	166,7
Россия	107	143	2,0	1,3	36	133,6
Азия, в т.ч.:	871	3953	15,9	35,4	3082	453,9
Китай	74	1413	1,4	12,7	1339	1909,5
Индия	121	612	2,2	5,5	491	505,8
Республика Корея	29	412	0,5	3,7	383	1420,7
Африка, в т.ч.:	425	682	7,8	6,1	257	160,5
ЮАР	78	102	1,4	0,9	24	130,8
Южная и Центральная Америка, в т.ч.:	484	1179	8,9	10,6	695	243,6
Аргентина	122	262	2,2	2,4	140	214,8
Бразилия	39	190	0,7	1,7	151	487,2
Австралия и Океания	38	62	0,7	0,6	24	163,2
Мир	5465	11164	100,0	100,0	5699	204,3

Источник: рассчитано по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)

Канаде, Словении, Бурунди, Ямайке и др. Остальные страны сильно дифференцируются как по накопленной массе, так и по динамике роста ФМ. Относительно среднемировых величин в первом случае (около 60 ФМ на 1 страну присутствия) можно выделить несколько условных категорий: крупнейшие (>1000), крупные (100–1000), средние (50–100) и малые (<50); во втором (индекс роста за 2008–2021 гг. чуть более 200) – со сверхвысокими (>1000), высокими (300–1000), средними (150–300) и низкими (<150) темпами роста.

Соотношение этих признаков даёт 16 базовых моделей формирования ФМ в странах мира, из которых на практике выполняются 13 (табл. 2).

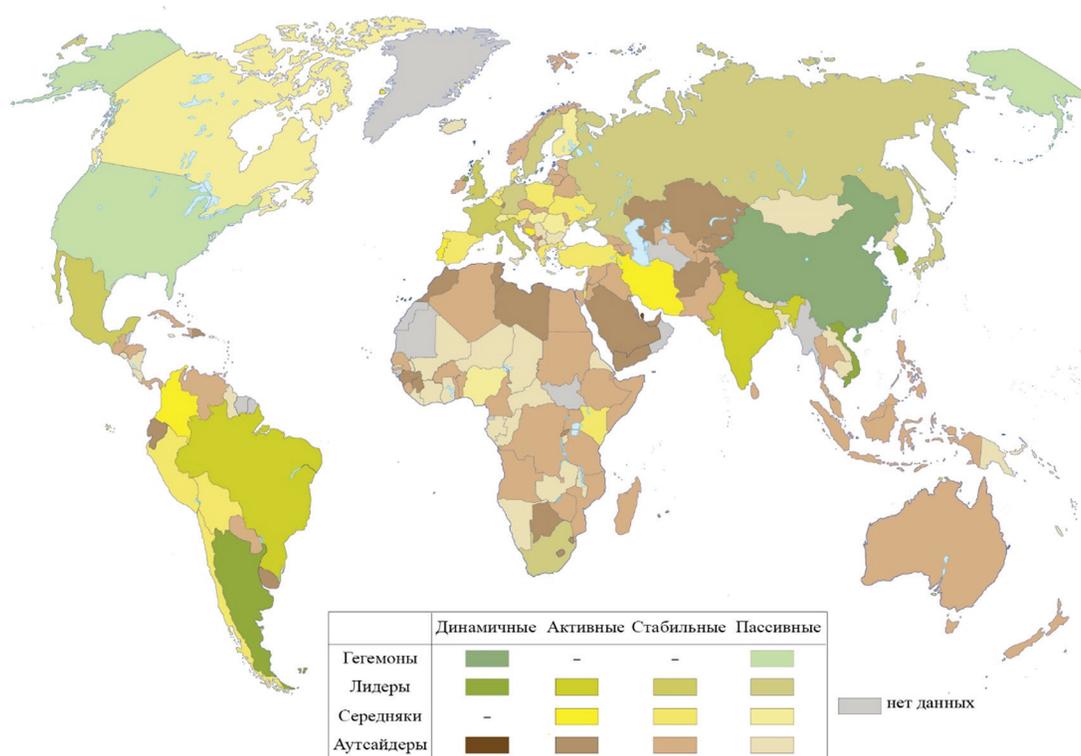
Группировка стран и её дальнейший анализ показывает высокий уровень диспропорциональности и поляризации современной архитектуры ФМ (рис. 1). Контуры её опорного каркаса задают 39 стран, из которых в центрирующую группу «стабильных середняков» – со среднемировыми значениями показателей – входят только 15 стран, преимущественно из Евро-

Таблица 2 / Table 2

**Условные категории стран по моделям формирования ФМ, 2008–2021 гг. /  
Conditional categories of countries according to TTs formation models, 2008–2021**

Признаки	Темпы роста			
	Сверхвысокие	Высокие	Средние	Низкие
Крупнейшие	Динамичные гегемоны	Активные гегемоны	Стабильные гегемоны	Пассивные гегемоны
Крупные	Динамичные лидеры	Активные лидеры	Стабильные лидеры	Пассивные лидеры
Средние	Динамичные середняки	Активные середняки	Стабильные середняки	Пассивные середняки
Малые	Динамичные аутсайдеры	Активные аутсайдеры	Стабильные аутсайдеры	Пассивные аутсайдеры

*Источник:* рассчитано по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)



**Рис. 1 / Fig. 1.** Дифференциация стран по моделям развития ФМ, 2008–2021 гг. / Differentiation of countries by TTs development models, 2008–2021

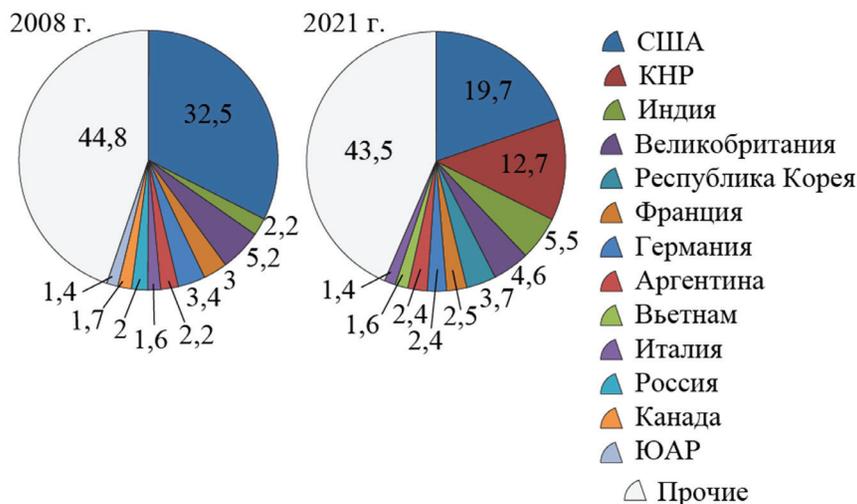
*Источник:* составлено авторами при участии Н. В. Рябовой по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)

пы (Австрия, Бельгия, Дания, Греция, Нидерланды, Польша, Испания, Чили, Турция, Украина, Кения, Боливия, Чили, Перу, Израиль). Согласно нашим расчётам 3/4 стран, обладая малым числом, хотя и при разных темпах роста ФМ, образуют своего рода «мировой андеграунд» или глобальную периферию явления. Верхний эшелон в группировке по абсолютным масштабам явления почти полностью формируют страны-участницы 2 ведущих неформальных межгосударственных объединений, возглавляющих глобальный Север и Юг – «Большая семерка» и БРИКС, которые в значительной мере консолидируют все элементы как «мягкой», так и «жёсткой» силы в мире. Особое место среди них занимают 2 страны-гиганта. С учётом темпов роста ФМ США выступает как «пассивный гегемон» и возглавляет группу увядающих или исторических лидеров (включая Великобританию, Германию, Францию, Италию и т. д.), а Китай – как «динамичный гегемон» – когорту быстро прогрессирующих или новых лидеров (включая Индию, Республику Корея, Вьетнам и др.), снижающих общую дифференциацию стран. Именно за счёт последних вкупе с ростом числа ФМ в странах с низкой исходной базой явления, как показывают расчёты, значение коэффициента вариации изменилось почти вдвое: с 59,8295 в 2008 г. до 36,3089 в 2021 г.

За первые десятилетия XXI в. в глобальной структуре ФМ доля США сократилась с 32,5% до 19,7%, ослабили позиции многих европейских стран. Напротив, Китай совершил мощный рывок, впрочем, как и во многих других сферах, обойдя по общей массе ФМ все страны Европы и уверенно заняв вто-

рое место в мире (12,7%). Появились сотни новых экспертно-аналитических организаций в Индии (5,5%), которая оттеснила с третьего места Великобританию (4,6%), а также в Республике Корея (3,7%). На этом фоне Россия пока занимает весьма скромное место во втором десятке стран мирового рейтинга наряду с Японией, Италией и др. При этом, как и десятилетия назад, сохраняется паритет между группой глобальных лидеров и «остальным миром»: на топ-10 стран приходится более половины всех ФМ (рис. 2). Однако её внутреннее строение претерпевает значительные изменения. Так, с 2008 г. в неё неизменно входят США, Великобритания, Франция, Германия, Аргентина, Индия; её состав покинули Россия, Канада, Италия, ЮАР, а восполнили – Китай, Республика Корея, Бразилия и Вьетнам. Иными словами, в международном экспертном сообществе прослеживается тенденция к полицентризму и процесс постепенного замещения «старых» центров геополитической силы новыми полюсами роста в виде азиатских стран-гигантов и стран НИС разных исторических поколений.

Ощутимая и достаточно быстрая пространственная перегруппировка сил в международном экспертно-аналитическом сообществе происходит преимущественно экстенсивным путем – за счёт организации всё новых структур. ФМ с базовыми функциями (исследовательская, образовательная, консультационная, коммуникативная) становятся всё в большей мере массово-повсеместным явлением. Однако архитектура их особой элитной части, т. е. организаций, получивших международное признание, весьма ограни-



**Рис. 2 / Fig. 2.** Изменение доли топ-10 стран в глобальной структуре ФМ, 2008–2021 гг. / Change in the top 10 countries share in the global TT structure, 2008–2021

Источник: составлено авторами при участии Н. В. Рябовой по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSPP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)

чена и носит в целом консервативный характер. В число наиболее влиятельных или ФМ мирового уровня экспертами обычно включается около 10% от общего списочного состава аналитических центров мира. Например, в 2019 г. – 1871, в 2021 г. – 1202. Это, как правило, авторитетные и крупные организации с большой историей, устойчивым финансированием и постоянным составом кадров, объединённые в глобальные сети, тесно сотрудничающие с международным научным сообществом, транснациональным бизнесом, СМИ и властными структурами разного ранга, ведущие междисциплинарные исследования по многим программам, часто привлекаемые для решения сложных глобальных проблем. К ним, в частности, традиционно относятся американские<sup>1</sup>: Рэнд корпо-

рейшн (*RAND Corporation*) с более чем 2 тыс. штатными сотрудниками и бюджетом, превышающим 400 млн долл., Брукингский институт (*Brookings Institution*) с 600 работниками и бюджетом 100 млн долл., Центр стратегических и международных исследований (*Center for Strategic and International Studies*) с 500 сотрудниками и бюджетом 45,5 млн долл. и др. С такими «гигантами» как российские структуры, представленные прежде всего ИМЭМО РАН, МГИМО МИД России, Советом по внешней и оборонной политике, так и подавляющее большинство мозговых центров, созданных с нуля, в других странах не способны конкурировать на равных.

В силу особых возможностей и эффективности деятельности элитные

<sup>1</sup> Маслов В. Фабрики мысли как неотъемлемая часть западного сверхобщества // AFTER-

SHOCK.2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://aftershock.news/?q=node/938638&full> (дата обращения 10.06.2023).

ФМ не только регулярно занимают ведущие позиции в большинстве специализированных рейтингов, но и во многом определяют современные ориентиры и пропорции в тематической направленности исследований международного экспертно-аналитического сообщества. Максимальное их число действует в таких сферах, как внешняя политика и международные отношения, внутренняя экономическая политика, международное развитие, социальная политика, оборона и национальная безопасность (всего около 55% от общего числа), а минимальное – в столь актуальных областях с позиций

реализации глобальных целей устойчивого развития, как продовольственная безопасность (5,7%), энергетика и ресурсы (5,0%), глобальная политика в области здравоохранения (2,7%) (табл. 3). Подобное распределение, вероятно, отчасти объясняется как исторически сложившимся профилем деятельности структур, возможностями кадрового обеспечения новых проектов, так и разным числом заинтересованных и способных финансировать разработки сторон. Уже созданные и часто апробированные программы, например, экономической или социальной политики, при минимальной

Таблица 3 / Table 3

**Распределение ФМ мирового уровня по направлениям исследовательской деятельности и регионам мира, 2021 г. / Distribution of world-class TTs by research areas and regions of the world, 2021**

Направления деятельности	Регионы						Мир всего
	Северная Америка	Южная и Центральная Америка	Европа	Азия	Африка	Австралия и Океания	
Внешняя политика и международные отношения	32	6	63	46	4	5	156
Внутренняя экономическая политика	28	14	51	36	13	1	143
Международное развитие	28	13	47	31	7	2	128
Социальная политика	29	19	27	33	11	1	120
Оборона и национальная безопасность	26	4	46	29	1	4	110
Итого	143	56	234	175	36	13	657
Прочие	155	30	167	145	37	11	545
Мир всего	298	86	401	320	73	24	1202

Источник: составлено по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)

адаптации к реальным условиям можно предлагать широкому кругу потребителей, а пионерные и тем более глобальные проекты требуют особого подбора кадров, создания специализированной базы данных и приложения многих дополнительных усилий.

ФМ мирового уровня располагают почти 100 стран, что подчёркивает зрелость и качество их экспертно-аналитического потенциала. Вместе с тем элита ФМ отличается высоким уровнем территориальной концентрации, которая во многом обусловлена влиянием историко-географических и социально-экономических факторов, а также длительностью формирования репутации организаций. В настоящее время 1/3 из них базируется в странах Европы, по 1/4 – в Северной Америке, прежде всего в США и Азии и лишь около 15% – в остальных регионах мира. Причём за редким исключением Европа лидирует в большинстве сфер исследований ведущих аналитических центров. Особо весомы её позиции в области международной экономи-

ческой политики, что тесно связано с решением проблем в рамках интеграционных процессов ЕС, в образовательной политике – с трансляцией достижений Болонской системы высшего образования, экологической политике – с глобальным превосходством региона в развитии «зелёной экономики» и на пути к четвёртому энергетическому переходу. Северная Америка во главе с США первенствует в области внутренней и глобальной политики здравоохранения (46,7% от всех ФМ мирового уровня по направлению), а Азия и Африка – в области продовольственной безопасности (42,6%). В силу получаемых преференций давно сложившийся костяк авангарда ФМ не заинтересован в расширении состава за счёт включения новых игроков и подвержен минимальным изменениям, а его пространственная структура весьма инерционна. Это хорошо отражают минимальные сдвиги в территориальном распределении топ-10 ФМ мирового уровня за последние десятилетия (табл. 4). Их основная часть

Таблица 4 / Table 4

**Изменения в распределении топ-10 ФМ мирового уровня по избранным направлениям исследовательской деятельности и регионам мира, 2008–2021 гг.**  
/ **Changes in the distribution of the world-class top-10 TTs by selected research areas and regions of the world, 2008–2021**

Направления деятельности	Северная Америка		Южная и Центральная Америка		Европа		Азия		Прочие регионы	
	2008	2021	2008	2021	2008	2021	2008	2021	2008	2021
Международное развитие	6	4	0	1	4	4	0	1	0	0
Экологическая политика	9	4	0	0	1	6	0	0	0	0
Оборона и национальная безопасность	5	6	0	0	5	3	0	1	0	0

Окончание табл. 4

Направления деятельности	Северная Америка		Южная и Центральная Америка		Европа		Азия		Прочие регионы	
	2008	2021	2008	2021	2008	2021	2008	2021	2008	2021
Внутренняя экономическая политика	10	5	0	0	0	4	0	1	0	0
Международная экономическая политика	8	3	0	0	2	3	0	4	0	0
Социальная политика	8	7	0	1	2	2	0	0	0	0

Источник: составлено по Global Go To Think Tank Index Report, TTCSP, 2008–2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://repository.upenn.edu/think\\_tanks/18](https://repository.upenn.edu/think_tanks/18) (дата обращения 30.03.2023)

по-прежнему сосредоточена в США и в меньшей степени – в странах Европы, а остальные регионы практически не представлены. Только реальные успехи Китая в результате проведения политики реконцептуализации деятельности ФМ с 2019–2020 гг. заставили экспертов обратить внимание на крупнейшие организации страны, превратившиеся в сжатые сроки во влиятельные высокопрофессиональные сетевые объединения с местными и зарубежными филиалами [9, с. 19; 11].

### Заключение

За последние десятилетия феномен ФМ преодолел ряд стадий развития и окончательно оформился в глобальную, реально действующую и динамичную систему или международное экспертно-аналитическое сообщество. Рост влияния ФМ отчасти способствует приближению исторического разворота в решении проблем и достижении целей, согласно основателю концепции «мягкой силы» Дж. Наю, не путём принуждения, а на основе доброволь-

ного участия, симпатии и привлекательности [27; 28], что весьма значимо в условиях нарастания турбулентности мирового развития и неизбежного обострения комплекса противоречий в ходе грядущего перехода к полицентричному миру.

Современная иерархическая структура международного экспертно-аналитического сообщества складывается из двух качественных и разновеликих слоёв – ФМ с базовыми функциями и ФМ мирового уровня, различающихся влиятельностью, пространственной организацией и динамикой развития. Значительное преобладание первых задаёт главные «видимые» тренды развития и трансформации основных параметров мировой пространственной структуры ФМ: с одной стороны, сохранения достаточно высокого уровня территориальной концентрации при заметном снижении территориальной дифференциации, а с другой – серьёзного сдвига в территориальной композиции по пути к полицентризму за счёт возникновения всё новых «по-

люсов роста» и в общем направлении с глобального Севера на Юг. Состав вторых, во многом определяющих текущую мировую повестку тематических исследований, весьма ограничен и консервативен, соответствуя в географическом плане исторически сложившимся центрам геополитической силы с приоритетом глобального Севера при явной доминанте США. В обоих случаях Китай выступает «локомотивом» перспективного развития феномена и обеспечения постепенного переноса центра тяжести в международном экспертно-аналитическом сообществе с Запада на Восток.

Несмотря на авторитет и большие возможности, Россия в международном экспертно-аналитическом сообществе пока занимает весьма скромное место. Реализация имеющегося потенциала, «реконцептуализация» и опережающее развитие сферы с учётом опыта и всех слагаемых успеха Китая и ряда других дружественных стран, представляется важным ресурсом для обеспечения высокопрофессионального решения многих внутренних и внешних проблем страны особенно в условиях санкционного давления Запада, а также для повышения её международного престижа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас аналитических центров ЕАЭС / сост. М. В. Вилисов и др. М.: ИНИОН РАН, 2021. 206 с.
2. Атлас российских «фабрик мысли». М.: Центр изучения кризисного общества, 2018. 48 с.
3. Балаян А. А., Сунгуров А. Ю. Фабрики мысли в условиях глобальных трансформаций. СПб.: Алетейя, 2022. 372 с.
4. Беляева Н., Зайцев Д. «Мозговые центры» в России и странах Запада: сравнительный анализ // Мировая экономика и международные отношения. 2009. № 1. С. 26–35.
5. Горный М. Б. Фабрики мысли и центры публичной политики в конце XX – начале XXI веков // Публичная политика. 2006. № 1. С. 67–80.
6. Диксон П. Фабрики мысли. М.: АСТ, 2004. 512 с.
7. Каверин М. А., Малков С. Ю. Тенденции развития международных организаций в контексте эволюции глобальной политической системы // Вестник РУДН. Серия: Международные отношения. 2014. № 2. С. 200–209.
8. Комиссина И. Н. Научные и аналитические центры Китая. М.: РИСИ, 2012. 266 с.
9. Маслов А. А. Трансформация аналитических центров как элемента «мягкой силы» Китая в 2010–2020 гг. // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2021. Т. 14. № 4. С. 6–22. DOI: 10.23932/2542-0240-2021-14-4-1
10. Медушевский Н. А. Фабрики мысли в ЕС: Сравнительный анализ европейского и американского исследовательских подходов // Вестник РУДН. Серия: Политология. 2010. № 1. С. 111–121.
11. Помозова Н. Б. Китайские аналитические центры: от практической рациональности к социальной институциональной рефлексии // Дискурс. 2021. Т. 7. № 5. С. 71–85. DOI: 10.32603/2412-8562-2021-7-5-71-85
12. Родионова И. А., Айдрус И. А. Новая география мировой фармацевтической индустрии: тренды развития // Географическая среда и живые системы. 2023. № 1. С. 71–87. DOI: 10.18384/2712-7621-2023-1-71-87
13. Родионова И. А., Дирин Д. А. Крупнейшие транснациональные корпорации мира: сдвиги в страновой и секторальной принадлежности // Географический вестник. 2023. № 1. С. 52–71. DOI: 10.17072/2079-7877-2023-1-52-71

14. Савнева Е. Ю. Генезис фабрик мысли // Сборник работ 66-й научной конференции студентов и аспирантов Белорусского государственного университета. Ч. 3 / Рец. Н. С. Сташкевич и др. Минск, 2009. С. 286–289.
15. Ситников А. П. Фабрики мысли и независимые центры социально-политической деятельности: классификация и анализ // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2009. № 4. С. 186–192.
16. Слука Н. А., Карякин В. В., Колясев Е. Ф. Глобальные города как хабы новых транснациональных акторов // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13. № 1. С. 203–226. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-1-11
17. Слука Н. А., Колясев Е. Ф. География центров международных организаций // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 5. С. 114–119.
18. Слука Н. А., Ткаченко Т. Х. География мирового хозяйства в Московском университете: этапы становления и перспективы развития // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2022. № 2. С. 139–152.
19. Сунгуров А. Ю. Организации-посредники в структуре гражданского общества. Некоторые проблемы политической модернизации России // Полис. 1999. № 6. С. 34–48.
20. Урнов М. Ю. Кризис современной цивилизации: Основные черты. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 139 с.
21. Фридман В. Мозговой центр в масштабе мировой экономики // В мире науки. 2015. № 3. С. 50–56.
22. Чагры А. «Мозговые центры» и политический процесс: роль и значимость в принятии решений // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25. № 4. С. 75–85. DOI: 10.21209/2227924520192547585
23. Чеснокова Е. С. Аквакультура как основополагающее направление мирового производства рыбы и морепродуктов // География и экология в школе XXI века. 2019. № 4. С. 34–38.
24. Ядро-периферийная модель размещения промышленности: мир и Россия / В. Л. Бабурин, М. Д. Горячко, К. В. Демидова, М. А. Макушин // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2023. № 4. С. 3–17. DOI: 10.55959/MSU\_0579-9414.5.78.4.1
25. Abelson D. Think tanks and U.S. Foreign policy: An historical perspective // U.S. Foreign policy. 2002. Vol. 7. № 3. P. 9–12.
26. Boucher S. Europe and its think tanks: a promise to be fulfilled. An analysis of think tanks specialised in European policy issues in the enlarged European Union // Studies and Research. 2004. № 35. P. 1–147.
27. Nye J. Bound To Lead: The Changing Nature Of American Power. New York: Basic Books, 1991. 336 p.
28. Nye J. The Future of Power. New York: Public Affairs, 2011. 320 p.
29. Think Tanks and Civil Societies. Catalyst for ideas and action / ed. by J. G. McGann, R. K. Weaver. New York: Routledge, 2000. 617 p.

#### REFERENCES

1. Vilisov M. V., ed. *Atlas analiticheskikh tsentrov EAES* [Atlas of EAEU analytical centers]. Moscow, INION RAN Publ., 2021. 206 p.
2. *Atlas rossiyskoy «fabriki mysley»* [Atlas of Russian “thought factories”]. Moscow, Tsentr izucheniya krizisnogo obshchestva Publ., 2018. 48 p.
3. Balayan A. A., Sungurov A. Yu. *Fabriki myslili v usloviyakh radikalnoy transformatsii* [Thought factories in the context of global transformations]. St. Petersburg, Aletheya Pub., 2022. 372 p.

4. Belyaeva N., Zaitsev D. ["Think centers" in Russia and Western countries: comparative analysis] In: *Mirovaya ekonomika i razvitiye otnosheniy* [World Economy and International Relations], 2009, no. 1, pp. 26–35.
5. Gorny M. B. [Factories of thought and centers of public policy in the late 20th – early 21st centuries]. In: *Publichnaya politika* [Public Policy], 2006, no. 1, pp. 67–80.
6. Dixon P. *Fabriki mysli* [Factories of Thought]. Moscow, AST Publ., 2004. 512 p.
7. Kaverin M. A., Malkov S. Yu. [Trends in the development of international organizations in the context of the evolution of the global political system]. In: *Vestnik RUDN. Seriya: Mezhdunarodnyye otnosheniya* [Bulletin of RUDN University. Series: International relations], 2014, no. 2, pp. 200–209.
8. Komissina I. N. *Nauchnyye i analiticheskiye tsentry Kitaya* [Scientific and analytical centers of China]. Moscow, RISI Publ., 2012. 266 p.
9. Maslov A. A. [Transformation of think tanks as an element of China's "soft power" in 2010–2020]. In: *Kontury transformatsiy: politika, ekonomika, pravo* [Contours of global transformations: politics, economics, law], 2021, vol. 14, no. 4, pp. 6–22. DOI: 10.23932/2542-0240-2021-14-4-1
10. Medushevsky N. A. [Thought factories in the EU: Comparative analysis of European and American research approaches]. In: *Vestnik RUDN. Seriya: Politologiya* [Bulletin of RUDN University. Series: Political science], 2010, no. 1, pp. 111–121.
11. Pomozova N. B. [Chinese analytical centers: from practical rationality to social institutional reflection]. In: *Diskurs* [Discourse], 2021, vol. 7, no. 5, pp. 71–85. DOI: 10.32603/2412-8562-2021-7-5-71-85
12. Rodionova I. A., Aidrus I. A. [New geography of the world pharmaceutical industry: development trends]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical environment and living systems], 2023, no. 1, pp. 71–87. DOI: 10.18384/2712-7621-2023-1-71-87
13. Rodionova I. A., Dirin D. A. [The largest transnational corporations in the world: shifts in country and sectoral affiliation]. In: *Geograficheskiy vestnik* [Geographical Bulletin], 2023, no. 1, pp. 52–71. DOI: 10.17072/2079-7877-2023-1-52-71
14. Savneva E. Yu. [Genesis of thought factories]. In: Stashkevich N. S. et al. rev. *Sbornik rabot 66-y nauchnoy konferentsii studentov i aspirantov Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ch. 3* [Collection of works of the 66<sup>th</sup> scientific conference of students and graduate students of the Belarusian State University. Part 3]. Minsk, 2009, pp. 286–289.
15. Sitnikov A. P. [Factories of thought and independent centers of socio-political activity: classification and analysis]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Psikhologicheskiye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Psychological Sciences], 2009, no. 4, pp. 186–192.
16. Sluka N. A., Karyakin V. V., Kolyasev E. F. [Global cities as hubs of new transnational actors]. In: *Kontury priblizhayushchikhsya transformatsiy: politika, ekonomika, pravo* [Contours of global transformations: politics, economics, law], 2020, vol. 13, no. 1, pp. 203–226. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-1-11
17. Sluka N. A., Kolyasev E. F. [Geography of centers of international organizations]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Episode 5: Geography], 2020, no. 5, pp. 114–119.
18. Sluka N. A., Tkachenko T. Kh. [Geography of the world economy at Moscow University: stages of formation and development prospects]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Series 5: Geography], 2022, no. 2, pp. 139–152.
19. Sungurov A. Yu. [Intermediary organizations in the structure of civil society. Some problems of political modernization in Russia]. In: *Polis* [Polis], 1999, no. 6, pp. 34–48.

20. Urnov M. Yu. *Krizis sovremennoy tsivilizatsii: osnovnyye cherty* [The crisis of modern civilization: Main features]. Moscow, NIU VSHE Publ., 2021. 139 p.
21. Friedman V. [Think tank on the scale of the world economy]. In: *V mire nauki* [In the world of science], 2015, no. 3, pp. 50–56.
22. Chagry A. [“Think tanks” and the political process: role and significance in decision making]. In: *Vestnik Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Transbaikal State University], 2019, vol. 25, no. 4, pp. 75–85. DOI: 10.21209/2227924520192547585
23. Chesnokova E. S. [Aquaculture as a fundamental direction of world production of fish and seafood]. In: *Geografiya i ekologiya v shkole XXI veka* [Geography and ecology in the school of the 21<sup>st</sup> century], 2019, no. 4, pp. 34–38.
24. Baburin V. L., Goryachko M. D., Demidova K. V., Makushin M. A. [Core-peripheral model of industrial location: the world and Russia]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Series 5: Geography], 2023, no. 4, pp. 3–17. DOI: 10.55959/MSU 0579-9414.5.78.4.1
25. Abelson D. Think tanks and U.S. Foreign policy: An historical perspective. In: *U.S. Foreign policy*, 2002, vol. 7, no. 3, pp. 9–12.
26. Boucher S. Europe and its think tanks: a promise to be fulfilled. An analysis of think tanks specialised in European policy issues in the enlarged European Union. In: *Studies and Research*, 2004, no. 35, pp. 1–147.
27. Nye J. *Bound To Lead: The Changing Nature Of American Power*. New York, Basic Books, 1991. 336 p.
28. Nye J. *The Future of Power*. New York, Public Affairs, 2011. 320 p.
29. McGann J. G., Weaver R. K., eds. *Think Tanks and Civil Societies. Catalyst for ideas and action*. New York, Routledge, 2000. 617 p.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Блажевич Фёдор Владиславович* – студент кафедры географии мирового хозяйства географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;

e-mail: fedor.blazhevich02@mail.ru

*Слука Николай Александрович* – доктор географических наук, профессор, профессор кафедры географии мирового хозяйства географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;

e-mail: sluka2011@yandex.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Fedor V. Blazhevich* – Student, World Economy Geography Department, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;

e-mail: fedor.blazhevich02@mail.ru

*Nikolay A. Sluka* – Dr. Sci. (Geography), Prof., World Economy Geography Department, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;

e-mail: sluka2011@yandex.ru

**ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ**

Блажевич Ф. В., Слука Н. А. Пространственные сдвиги в мировой структуре фабрик мысли в начале XXI в. // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 6–23.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-6-23

**FOR CITATION**

Blazhevich F. V., Sluka N. A. Spatial shifts in the global structure of think tanks at the beginning of the 21st century. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 6–23.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-6-23

# РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

---

Научная статья  
УДК 910.2:339.9  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-24-44

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

**Кондратьева С. В.<sup>1</sup>, Шлапеко Е. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук  
185003, г. Петрозаводск, пр-т Александра Невского, д. 50, Российская Федерация  
e-mail: svkorka@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8832-9182>

<sup>2</sup> Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук  
185003, г. Петрозаводск, пр-т Александра Невского, д. 50, Российская Федерация  
e-mail: shlapeko\_kate@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3518-4543>

Поступила в редакцию 12.04.2024

После доработки 25.05.2024

Принята к публикации 31.05.2024

### **Аннотация**

**Цель.** Анализ международных проектов в сфере туризма в Арктической зоне Российской Федерации за период 2001–2024 гг.

**Процедура и методы.** Исследован опыт реализации международных проектов на основе полученных сведений из базы данных о проектах программ трансграничного, транснационального и межрегионального сотрудничества Европейского союза. Проведён анализ 25 международных проектов, реализованных в сфере туризма, с участием российских партнёров, зарегистрированных в Арктической зоне России за исследуемый период.

**Результаты.** Выявлена дифференциация арктических регионов – субъектов РФ на основе изучения их активности в реализации международных проектов в сфере туризма. В пределах Арктической зоны РФ выделены 4 группы регионов: с высоким уровнем (Республика Карелия); со средним уровнем (Мурманская область); низким уровнем активности (Архангельская область и Ненецкий автономный округ) и регионы, в которых проектная деятельность отсутствует (Республика Коми и арктические регионы Азиатской части России). Выделены 2 ключевых вида туризма, на развитие которых были направлены международные проекты в Арктической зоне РФ: культурно-познавательный и природно-ориентированный (экологический) туризм. Определены результаты реализации международных проектов (создание и развитие туристской инфраструктуры, формиро-

вание системы устойчивого использования и расширенного воспроизводства природных ресурсов, развитие системы образования и повышения квалификации в сфере туризма и др.), способствующие дальнейшему туристскому освоению арктических территорий.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Систематизирована практика международных проектов в сфере туризма, реализованных в Арктической зоне РФ на региональном и муниципальных уровнях. Успешный опыт международной проектной деятельности имеет потенциал дальнейшего применения при реализации будущих российских и международных проектов (со странами БРИКС, СНГ, Евразийского сотрудничества). Реализация будущих туристских проектов должна учитывать возможные экологические риски при развитии туризма в Арктической зоне РФ.

**Ключевые слова:** международные проекты, приграничные регионы, трансграничный туризм, Северная Европа, Арктическая зона РФ

**Благодарности:** исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 24-28-00092 (<https://rscf.ru/project/24-28-00092/>).

Original Research Article

## INTERNATIONAL PROJECT ACTIVITIES AS A TOOL FOR TOURISM DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN ARCTIC

**S. Kondrateva<sup>1</sup>, E. Shlapeko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Economics of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Nevskiy prospect 50, Petrozavodsk 185030, Russian Federation  
e-mail: svkorka@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8832-9182>*

<sup>2</sup> *Institute of Economics of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Nevskiy prospect 50, Petrozavodsk 185030, Russian Federation  
e-mail: shlapeko\_kate@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3518-4543>*

*Received 12.04.2024*

*Revised 25.05.2024*

*Accepted 31.05.2024*

### **Abstract**

**Aim.** The study focuses on the analysis of international tourism projects in the Arctic zone of the Russian Federation from 2001 to 2024.

**Methodology.** The exploration of international projects was conducted using a database of the cross-border, transnational, and interregional cooperation programs of the European Union (available at <https://keep.eu/>). We analyzed 25 international tourism initiatives involving Russian partners located in the Arctic zone during the specified period.

**Results.** A differentiation among the Arctic regions of the Russian Federation was identified based on their involvement in the international tourism projects. The regions were categorized into four groups: high level (Republic of Karelia), medium level (Murmansk region), low level (Arkhangelsk region and Nenets Autonomous Okrug), and regions with no project activity (Komi Republic and Arctic regions of Siberia). Two primary types of tourism emerged as focal points for the international projects within the Arctic zone: cultural tourism and nature-oriented tourism (ecotourism). The outcomes of international projects, including the establishment and enhance-

ment of tourism infrastructure, development of sustainable resource management systems and the growth of educational programs in tourism, are regarded as essential for the continued development of Arctic tourism.

**Research implications.** The systematic compilation of international tourism projects at regional and municipal levels within the Arctic zone of the Russian Federation has been achieved. The lessons learned from the successful projects can be applied in future initiatives with both Russian stakeholders or international partners (including BRICS, the CIS and Eurasian states). Further project development should take into account the fragile Arctic environment and the potential ecological risks associated with the anthropogenic expansion.

**Keywords:** international projects, border regions, cross-border tourism, Northern Europe, Arctic zone of the Russian Federation

**Acknowledgments:** This research was supported by the Russian Science Foundation (grant No. 24-28-00092) (<https://rscf.ru/project/24-28-00092/>).

### Введение

Реализация проектов в сфере туризма на основе государственно-частного партнёрства представляется одним из преимуществ развития регионального туризма и разработки конкурентоспособных туристских продуктов. Регионы Российской Арктики, обладающие значительным туристско-рекреационным потенциалом [1; 2; 3; 4; 11], характеризуются различной степенью вовлечённости в проектную деятельность.

Понятия «программа» и «проект» стали ключевыми управленческими категориями на уровне предприятий, муниципальных образований, регионов, страны [9; 13]. Программно-проектное управление – это деятельность, имеющая чётко определённые сроки и результаты, направленная на достижение конкретной цели с использованием необходимого объёма ресурсов [10; 12]. Основным приоритетом считается выявление проблем и потребностей целевых групп, а также согласованное взаимодействие всех участников в процессе определения научно-исследовательских, производственных, социально-экономических и организационно-хозяйственных мероприятий, что позволяет достичь синергетиче-

ского эффекта и усилить потенциал предприятия или территории.

Комплексное развитие сферы туризма требует постоянного привлечения новых идей и ресурсов, позволяя использовать дополнительное целевое финансирование для реализации туристских инициатив. Развитие туристской сферы влечёт за собой позитивные изменения как на рынке труда и занятости населения, так и в региональном экономическом развитии в целом, способствуя раскрытию рекреационного, культурного и инвестиционного потенциала регионов. Проектный менеджмент в сфере туризма в России чаще всего связывают с реализацией кластерного подхода [5] и эффективностью реализации Национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» [12].

Главное достоинство проектного управления – комплексный подход к управлению по целям проекта при оптимальном распределении материальных, трудовых и других ресурсов во времени с обязательным управлением качественными характеристиками и рисками проекта [14].

По уровню реализации проекты можно разделить на международные

и российские. Несмотря на высокий интерес к практике международной проектной деятельности с целью развития туризма, большинство исследований фокусируются на изучении отдельных участков приграничья [8; 19], субъектов РФ [6; 17; 18] или конкретных проектов [7; 14; 20]. Наблюдается отсутствие работ по изучению международной проектной деятельности в регионах Российской Арктики. Восполнению имеющегося научного пробела и посвящено настоящее исследование, целью которого являет-

ся анализ международных проектов в сфере туризма в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ, табл. 1) за период 2001–2024 гг.

Выбор данного периода обусловлен условиями реализации предшествующих Программ (например, Программа «ИНТЕРРЕГ-IIА-Карелия»), мероприятия которых могли быть осуществлены исключительно на территории Финляндии, а реализация самих проектов должна была способствовать развитию побратимских связей; активизации малого предприниматель-

Таблица 1 / Table 1

**Состав Арктической зоны Российской Федерации (по состоянию на апрель 2024 г.) / Arctic zone of the Russian Federation (on April 2024)**

№	Арктический регион – субъект РФ (число муниципалитетов)	Муниципалитет
1	Мурманская область (12)	<i>города:</i> Апатиты, Кировск, Мончегорск, Мурманск, Оленегорск и Полярные Зори; <i>муниципальные округа:</i> Ковдорский и Печенгский; <i>муниципальные районы:</i> Кандалакшский, Кольский, Ловозерский, Терский
2	Республика Карелия (6)	<i>городской округ:</i> Костомукшский; <i>муниципальные округа:</i> Беломорский и Сегежский; <i>муниципальные районы:</i> Кемский и Лоухский; <i>национальный муниципальный район:</i> Калевальский
3	Архангельская область (9)	<i>города:</i> Архангельск, Новодвинск и Северодвинск; <i>муниципальные районы:</i> Лешуконский, Мезенский, Новая Земля, Онежский, Пинежский и Приморский
4	Ненецкий автономный округ (2)	<i>города:</i> Нарьян-Мар; <i>муниципальный район:</i> Заполярный
5	Республика Коми (4)	<i>города:</i> Воркута, Инта и Усинск; <i>муниципальный район:</i> Усть-Цилемский
6	Ямало-Ненецкий автономный округ (13)	<i>города:</i> Лабытнанги, Муравленко, Новый Уренгой, Ноябрьск и Салехард; <i>муниципальные районы:</i> Губкинский, Красноселькупский, Надымский, Приуральский, Пуровский, Тазовский, Ямальский и Шурышкарский
7	Красноярский край (4)	<i>города:</i> Норильск; <i>муниципальные районы:</i> Таймырский Долгано-Ненецкий, Туруханский и Эвенкийский;

Окончание табл. 1

№	Арктический регион – субъект РФ (число муниципалитетов)	Муниципалитет
8	Республика Саха, Якутия (13)	<i>национальные муниципальные районы:</i> Анабарский (Долгано-эвенкийский) и Эвено-Бытантайский; <i>муниципальные районы:</i> Абыйский, Аллаиховский, Булунский, Верхнеколымский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский, Среднеколымский, Усть-Янский
9	Чукотский автономный округ (7)	<i>городские округа:</i> Анадырь, Певек, Провиденский, Эгвекинот; <i>муниципальные районы:</i> Анадырский, Билибинский и Чукотский
10	Ханты-Мансийский автономный округ (2)	<i>муниципальные районы:</i> Березовский и Белоярский <sup>1</sup>

*Источник:* составлено авторами по данным Корпорации развития Дальнего Востока и Арктики: [сайт]. URL: <https://erdc.ru/about-azrf/> (дата обращения: 29.06.2024)

ства; формированию сети контактов партнёров для реализации будущих проектов [6].

В исследовании впервые анализируются международные проекты, реализованные в 2001–2024 гг. в сфере туризма с участием российских партнёров, зарегистрированных в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ).

Выбор международных проектов осуществлялся по поисковому запросу тематического направления «туризм» в информационной базе данных программ трансграничного, транснационального и межрегионального сотрудничества Европейского союза<sup>2</sup>.

Всего с учётом локализации российских участников, исключительно в АЗРФ, в данной статье проанализировано 25 реализованных за исследуемый период международных проектов, поддержанных следующими программами:

– «Еврорегион Карелия» (2001–2006 гг.). В 1998 г. Правительством Республики Карелия была предложена инициатива создания Еврорегиона «Карелия» (Соглашение и Устав от 24.02.2000 г.) «как нового механизма взаимодействия на границах ЕС и Российской Федерации» [6]. Еврорегион «Карелия» – это, во-первых, первый российский наземный еврорегион, который представлял собой географически ограниченную часть приграничной территории, которая формируется из территориальных единиц по обе стороны границы, объединённых общими интересами по развитию экономики, охраны природы, сохранению и развитию культуры, интенсификации научных обменов, во-вторых – свое-

<sup>1</sup> 24 марта 2024 г. были включены в состав Арктической зоны РФ (АЗРФ). Таким образом, к настоящему времени АЗРФ включает 71 муниципалитет.

<sup>2</sup> Базы данных о программах трансграничного, транснационального и межрегионального сотрудничества Европейского союза [Электронный ресурс]. URL: <https://keep.eu/> (дата обращения: 02.06.2024).

образный зонтичный проект, в рамках которого реализовались двусторонние и многосторонние проекты» [15];

– «Карелия» (программа приграничного сотрудничества 2007–2020 гг.). Основная цель – «повышение привлекательности региона реализации программы для жизни людей, размещения и ведения бизнеса»<sup>1</sup>;

– «Коларктик» (программа приграничного сотрудничества 2007–2020 гг.). Общая цель программы – «поддержание жизнеспособности экономики и повышение привлекательности региона, а также рациональное использование его природных ресурсов»<sup>2</sup>;

– *INTERREG VB Северная периферия и Арктика* (2014–2020 гг.). Программа нацелена на развитие сотрудничества между сообществами в самой северной части Европы по вопросам, представляющим общий интерес<sup>3</sup>.

Следует пояснить, что период 2007–2020 гг. объединяет действие двух Программ Приграничного сотрудничества: в 2007–2013 гг. вопросы сотрудничества на внешних границах ЕС осуществлялись в рамках ППС Европейского инструмента соседства и партнёрства (ППС ЕИСП «Карелия» и ППС ЕИСП «Коларктик»); в 2014–2020 гг. – программы Европейского инструмента партнёрства (ППС ЕИП

«Карелия» и ППС ЕИСП «Коларктик»). Преимущество данных программ – в возможности участия в качестве партнёров местных органов власти, муниципальных учреждений, НКО и предпринимателей для развития местных и региональных инициатив [4; 16].

Территории указанных Программ представлены на рисунке 1.

Программный регион «Карелия» охватывал провинции: Северную Похьянмаа, Кайнуу и Северную Карелию в Финляндии, а также Республику Карелию с российской стороны. Сопредельными территориями реализации программы являлись: Северное Саво и Лапландия в Финляндии, а также Санкт-Петербург, Ленинградская, Мурманская и Архангельская области в России<sup>4</sup>.

Программный регион «Коларктик» охватывал северные территории Финляндии (Лапландию), Швеции (Норботтен), Норвегии (Финнмарк, Тромсе и Нурдланд) и Российской Федерации (Мурманскую и Архангельскую области и Ненецкий автономный округ). Сопредельными территориями являлись: Северная Похьянмаа в Финляндии, Вестерботтен в Швеции, Республика Карелия, Ленинградская область и Санкт-Петербург в России<sup>5</sup>.

Активность участия арктических регионов-субъектов РФ в международной проектной деятельности проанализирована на основе анализа количества международных проектов в

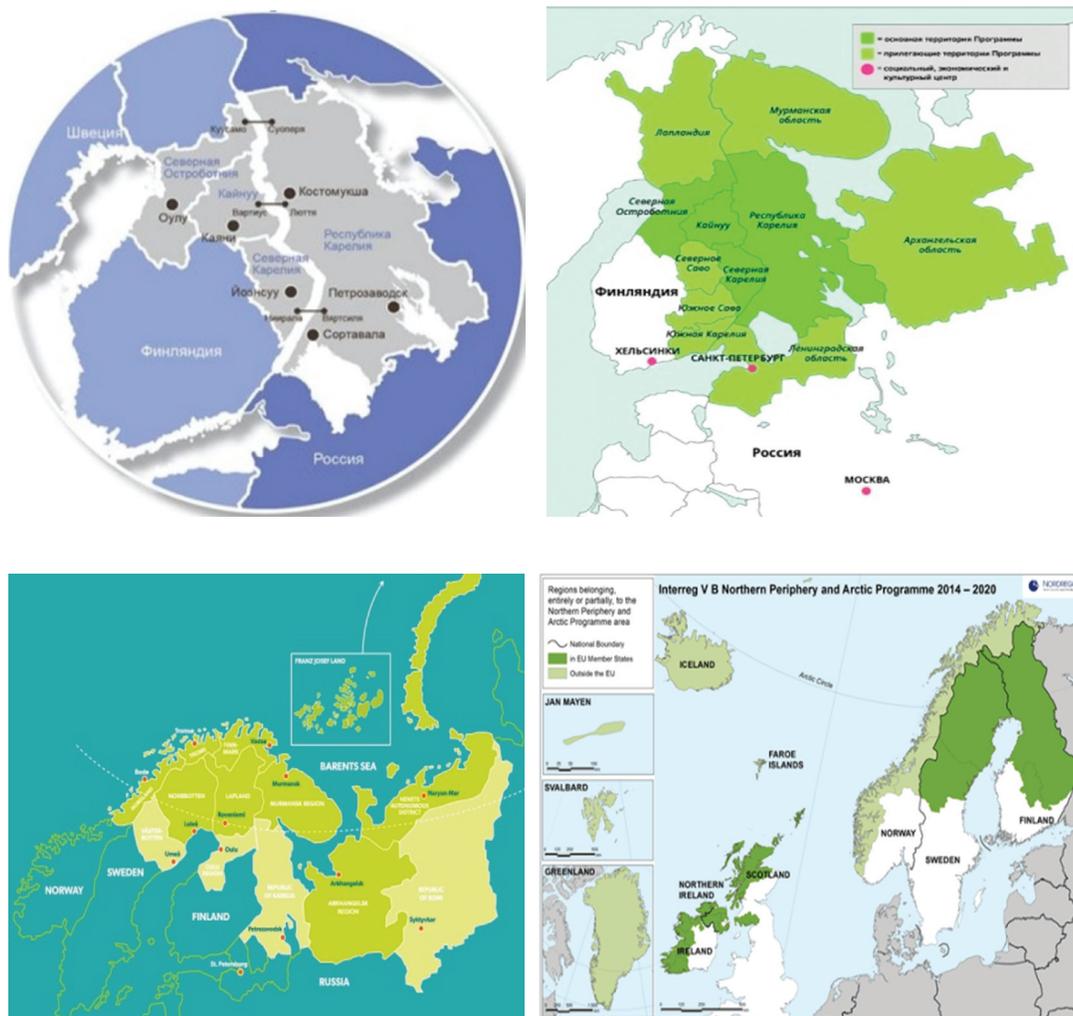
<sup>1</sup> Программы приграничного сотрудничества «Карелия» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kareliacbc.fi/index.php/ru> (дата обращения: 29.06.2024).

<sup>2</sup> Программа приграничного сотрудничества «Коларктик» [Электронный ресурс]. URL: <https://kolarctic.info/ru/kolarctic-2014-2020-ru-2/> (дата обращения: 29.06.2024).

<sup>3</sup> Программа INTERREG VB Северная периферия и Арктика [Электронный ресурс]. URL: <https://nordregio.org/maps/interreg-vb-northern-periphery-and-arctic-region-programme/> (дата обращения: 29.06.2024).

<sup>4</sup> Программа Приграничного Сотрудничества «Карелия» [Электронный ресурс]. URL: <https://kareliacbc.fi/ru/priority-programmu> (дата обращения: 04.06.2024).

<sup>5</sup> Программа Приграничного Сотрудничества «Коларктик» [Электронный ресурс]. URL: <https://kolarctic.info/ru/kolarctic-2014-2020-ru-2/> (дата обращения: 04.06.2024).



**Рис. 1 / Fig. 1.** Программы трансграничного сотрудничества / Cross-border cooperation programs

*Источник:* [15]; Программы приграничного сотрудничества «Карелия» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kareliacbc.fi/index.php/ru> (дата обращения: 29.06.2024); Программа приграничного сотрудничества «Коларктик» [Электронный ресурс]. URL: <https://kolarctic.info/ru/kolarctic-2014-2020-ru-2/> (дата обращения: 29.06.2024)

сфере туризма и количества официальных партнёров международных проектов, зарегистрированных в Арктической зоне РФ (АЗРФ).

В работе имеется ряд ограничений:

1. за рамками работы остались проекты, основной целью реализации

которых являлись иные направления деятельности, а развитие туристско-рекреационной сферы было косвенным результатом (например, проект «Музыка: обучение с увлечением», принималось во внимание, что музыка

кальные события интересуют туристов<sup>1</sup>);

2. не учтены проекты, официальные партнёры которых зарегистрированы за пределами территории муниципалитетов Арктической зоны РФ (подразумевался факт возможности реализации целей проекта за пределами территории регистрации партнёров). В качестве пояснения можно привести международный проект «Исследование, документирование и возрождение народной музыки», реализованный в 2001–2005 гг. в рамках Программы «Еврорегион Карелия». Несмотря на то, что среди российских арктических партнёров официально был лишь Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми), проектная деятельность также реализовывалась и на территории Беломорской Карелии, входящей в состав АЗРФ.

### **Практика международной проектной деятельности в сфере туризма в Российской Арктике**

Приграничное сотрудничество со странами ЕС в АЗРФ было основным инструментом развития международных отношений и обмена опытом для российских регионов в таких сферах как экология, образование, культура, туризм, развитие инфраструктуры. На протяжении 20 лет на территории Северо-Запада России действовало несколько программ по пригра-

ничному сотрудничеству. С 1995 г. данная территория была включена в число географических приоритетов программы Технической помощи Содружеству Независимых Государств (ТАСИС, англ. *Technical Assistance for the Commonwealth of Independent States*), благодаря которой в 2001 г. был создан Информационный туристский центр Республики Карелия. Международные туристские проекты получали поддержку и по линии Совета министров Северных стран, Баренц-Евроарктического региона и др.

Согласно Федеральному закону № 179-ФЗ «Об основах приграничного сотрудничества», проект международной программы приграничного сотрудничества – совокупность действий, реализуемых в рамках международной программы приграничного сотрудничества. К основным сложностям управления проектами приграничного сотрудничества следует отнести, прежде всего, различия в экономических, политических, социально-культурных и технологических аспектах развития стран-участниц международных проектов [14]. Реализация международных проектов требует особых компетенций: проектного мышления, знаний иностранного языка, локальных институциональных условий, а нередко и социокультурных особенностей приграничной территории. Проекты приграничного сотрудничества в значительной мере способствуют вовлечённости местных жителей в международное сотрудничество и установлению тесных контактов как между отдельными гражданами, так и между различными организациями [4; 14].

<sup>1</sup> Проект «Музыка: обучение с увлечением»: Турфирмы и музыкальные школы Петрозаводска налаживают сотрудничество // Туристический бизнес Санкт-Петербурга: [сайт]. URL: <http://pitert.ru/news/proekt-muzyka-obuchenie-uvlecheniem-turfirmu-muzykalnyeshkoly-petrozavodska-nalazhivayut-sotru> (дата обращения: 29.06.2024).

В программах приграничного сотрудничества (ППС) «Карелия» и «Колларктик», охватывающих территории арктических регионов России, обозначены основные проблемы приграничных, периферийных территорий: низкая плотность населения, убыль и старение населения, отток молодёжи, нехватка квалифицированных кадров, при этом ключевые отрасли экономики связаны с освоением природных ресурсов и сектором услуг, в т. ч. развитием туризма<sup>1</sup>. Конкретная задача программ – сделать приграничные территории привлекательными как для жителей, так и для ведения бизнеса посредством повышения стандартов качества жизни местного населения и улучшения инвестиционного климата: «чтобы жители и гости могли наслаждаться природой Арктики, а также рациональное использование его природных ресурсов»<sup>2</sup>.

Если в Программе «Карелия» туризм упоминается вскользь, то в программе «Колларктик» подробно описаны эффекты от туризма для арктических территории: «Весь регион реализации Программы обладает превосходным потенциалом становления в качестве привлекательного региона для международного туризма. Значение туризма в качестве источника жизнедеятельности заметно выросло за последние десятилетия. Сфера туризма оказала значительный положительный эффект на занятости на-

селения, в особенности молодёжи и женщин. Это особенно важно для малонаселённых территорий, где туризм порой является единственным источником дохода. Ключевыми факторами, привлекающими туристов в Баренцев регион (Баренцев Евро-Арктический трансграничный регион охватывает северную часть Норвегии, Швеции и Финляндии, а также Северо-Запад России)<sup>3</sup>, являются хрупкая красота арктической природы, уникальные природные явления и культурное разнообразие. Развитие туристического бизнеса должно быть экологически, экономически, социально, культурно и политически устойчивым, дабы гарантировать сохранение туристических ресурсов. Экологическая устойчивость особенно важна для преодоления трудностей, связанных с климатическими изменениями, которые могут оказывать на туристическую отрасль значительное влияние (как положительное, так и отрицательное). Конкуренция в туристической отрасли становится всё более жёсткой»<sup>4</sup>.

Несмотря на санкции, европейское направление приграничного сотрудничества Российской Федерации долгое время сохраняло статус передового и прогрессивного во многом благодаря реализации проектов приграничного сотрудничества по программам Европейского инструмента соседства и партнёрства (ЕИСП, 2007–2013 гг.) и Европейского инструмента соседства (ЕИС, 2014–2020 гг.). При этом в

<sup>1</sup> Программа Приграничного Сотрудничества «Карелия» [Электронный ресурс]. URL: <https://kareliacbc.fi/ru/priority-programmu> (дата обращения: 04.06.2024).

<sup>2</sup> Программа Приграничного Сотрудничества «Колларктик» [Электронный ресурс]. URL: <https://kolarctic.info/ru/kolarctic-2014-2020-ru-2/> (дата обращения: 04.06.2024).

<sup>3</sup> Баренцев регион // BRAN: [сайт]. URL: <http://www.bpan.fi/ru/bpan/barents-region/> (дата обращения: 29.06.2024).

<sup>4</sup> Программа Приграничного Сотрудничества «Колларктик» [Электронный ресурс]. URL: <https://kolarctic.info/ru/kolarctic-2014-2020-ru-2/> (дата обращения: 04.06.2024).

данных проектах принимали участие организации российских арктических регионов – субъектов РФ, расположенных исключительно в европейской зоне России (табл. 2). В таблице учтены официальные партнёры междуна-

Таблица 2 / Table 2

**Международные проекты в сфере туризма с участием российских партнёров, зарегистрированных в Арктической зоне Российской Федерации в 2001–2024 гг. / International tourism projects with the partners registered in the Arctic zone of the Russian Federation (2001–2024)**

№	Название проекта (программы), годы реализации	Число партнёров, ед.				
		Мурманская область	Республика Карелия	Архангельская область (без НАО)	Ненецкий автономный округ	Республика Коми
1	Повышение узнаваемости Койлисмаа и восточной границы, 2001–2003 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	2	–	–	–
2	Развитие туризма между Северо-Восточной Финляндией и Северо-Западом России, 2002–2005 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	1	–	–	–
3	Обучение и развитие Северного маршрута в Карелию, 2002–2005 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	2	–	–	–
4	Развитие восточной экспертизы на туристических предприятиях и в обучении, 2002–2005 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	1	–	–	–
5	Создание турпродуктов на основе фотосъёмки и наблюдения за природой, 2003–2005 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	1	–	–	–
6	Развитие Визит-центра: работа с крупными хищниками (Инвестиции и развитие), 2003–2005 (Программа «Еврорегион Карелия», 2000–2006)	–	1	–	–	–
7	Культурно-туристский проект коренных народов Севера, 2010–2013 (ППС «Коларктик», 2007–2013, ЕИСП)	–	–	–	4	–
8	Государственно-частное партнёрство в сфере Баренцева туризма, 2010–2013 (ППС «Коларктик», 2007–2013, ЕИСП)	4	–	2	–	–

Продолжение табл. 2

№	Название проекта (программы), годы реализации	Число партнёров, ед.				
		Мурманская область	Республика Карелия	Архангельская область (без НАО)	Ненецкий автономный округ	Республика Коми
9	Коларктик спорт и рекреация, 2011–2014 (ППС «Коларктик», 2007 – 2013)	3	-	-	-	-
10	Сотрудничество и развитие туристического бизнеса между МСП в Баренцевом регионе, 2012–2014 (ППС «Коларктик» 2007-2013, ЕИСП)	1	-	1	-	-
11	Благополучие от устойчивого трансграничного природного и культурного туризма (Зелёный пояс Фенноскандии), 2012– 2014 (ППС «Карелия», 2007–2013, ЕИСП)	-	3	-	-	-
12	Интеллектуальное управление природными ресурсами – новое направление социально- экономического развития территории, 2013– 2014 (ППС «Карелия», 2007–2013, ЕИСП)	-	1	-	-	-
13	Продвижение бюджетного и молодёжного туризма на приграничных территориях, 2012– 2014 (ППС «Карелия», 2007–2013, ЕИСП)	-	2	-	-	-
14	Маршрут «Кантеле Онтрея Малинена», 2012– 2014 (ППС «Карелия», 2007–2013. ЕИСП)	-	2	-	-	-
15	Развитие трансграничного туризма в Северной Финляндии и Республике Карелия, Белая дорога, 2012–2014 (ППС «Карелия» 2007–2013 ЕИСП)	-	6	-	-	-
16	Партнёрство в бизнесе и туризме, 2012–2015. (ППС «Карелия» 2007–2013 ЕИСП)	5	-	-	-	-
17	Мост наскального искусства, 2013–2014 (ППС «Карелия» 2007–2013 ЕИСП)	-	2	-	-	-
18	Повышение качества приграничных практик в экотуризме, 2014 (ППС «Карелия» 2007–2013 ЕИСП)	-	3	-	-	-
19	Карельская сеть арт-резиденций и арт-туризм, 2018–2020 (ППС «Карелия» 2014–2020, ЕИС)	-	1	-	-	-
20	Зелёные технологии в сфере туризма для снижения негативного воздействия на окружающую среду, 2018–2021 (ППС «Карелия» 2014–2020, ЕИС)	-	1	-	-	-

№	Название проекта (программы), годы реализации	Число партнёров, ед.				
		Мурманская область	Республика Карелия	Архангельская область (без НАО)	Ненецкий автономный округ	Республика Коми
21	Феномены арктической природы, 2019–2022 (ППС «Коларктик» 2014–2020, ЕИС)	2	-	-	-	-
22	Маленький человек на Большой войне, 2020–2022 (ППС «Карелия» 2014-2020, ЕИС)	-	2	-	-	-
23	TourSME - Проект сотрудничества малых и средних предприятий в сфере туризма, 2020–2022 (ППС «Карелия», 2014–2020, ЕИС)	-	1	-	-	-
24	Индустриальный туризм: развитие новых направлений в Арктике, 2021 (ППС «Коларктик» 2014–2020, ЕИС)	-	-	1	-	-
25	Система мониторинга северного сияния для нужд туристского бизнеса, 2021–2022 (ППС «Коларктик», 2014–2020, ЕИС)	3	-	-	-	-
общее число проектов, ед.		6	17	3	1	0
число официальных партнёров проектов, ед.		18	32	4	4	0

*Источник:* составлено авторами с использованием базы данных о программах трансграничного, транснационального и межрегионального сотрудничества Европейского союза [Электронный ресурс]. URL: <https://keep.eu/> (дата обращения: 02.06.2024)

родных проектов, зарегистрированные исключительно на территории 72 муниципалитетов в пределах АЗРФ.

Фактически названные проекты способствовали не только снятию ограничений по пересечению границ, развитию приграничной транспортной и дорожной инфраструктуры, но и развивали локальные туристские инициативы, способствующие улучшению качества жизни населения. Большое значение в международных проектах с учётом высоких европейских стандартов информатизации имело создание

благоприятного имиджа трансграничной территории, который помогал её продвижению на туристском рынке внутри стран и за их пределами. Проекты приграничного сотрудничества на арктических территориях были направлены, в первую очередь, на развитие природно-ориентированного (экологического) туризма, создание условий для знакомства туристов с аттрактивными природными явлениями (северное сияние), арктической флорой и фауной. Важно, что в проектах были реализованы мероприятия,

направленные на создание основ для устойчивого развития туризма, например, связанные с повышением уровня экологической культуры туристов (так, в Национальном парке «Костомукшский» созданы экспозиции по экологическому просвещению), мониторинга состояния рекреационных ресурсов и экологических троп и др.

### **Активность участия арктических регионов России в международной проектной деятельности в сфере туризма**

Анализ международной проектной деятельности в сфере туризма в Арктической зоне РФ за период 2001–2024 гг. выявил, что география участников ограничивается, за исключением 2 указанных ниже проектов, одним арктическим регионом-субъектом РФ. Организации Мурманской и Архангельской областей объединились для реализации проектов «Государственно-частное партнёрство в сфере Баренцева туризма» (2010–2013 гг.) и «Сотрудничество и развитие туристического бизнеса между МСП в Баренцевом регионе» (2012–2014 гг.) в рамках ППС «Коларктик» ЕИСП (2007–2013 гг.). В среднем число партнёров, зарегистрированных на территориях, входящих в АЗРФ, – равно 2. В качестве исключения можно указать лишь 3 международных проекта, партнёрами которых являлись более 5 организаций: «Государственно-частное партнёрство в сфере Баренцева туризма» (2010–2013 гг.); «Развитие трансграничного туризма в Северной Финляндии и Республике Карелия «Белая дорога» (2012–2014 гг.) и «Партнёрство в бизнесе и туризме» (2012–2015 гг.). Инициаторами международных про-

ектов выступали региональные и городские администрации, коммерческие и некоммерческие структуры, учреждения образования, науки, здравоохранения и культуры. Среди арктических партнёров выделяется ряд организаций, наиболее активных в проектной деятельности. Так, по направлениям деятельности организаций следует выделить (организации расположены по мере сокращения их проектной активности, в скобках указано совокупное количество проектов):

- администрации муниципалитетов (25 проектов);
- особо охраняемые природные территории (12 проектов);
- научные и образовательные организации (10 проектов);
- организации туристского бизнеса (5 проектов);
- региональные министерства и ведомства (4 проекта).

Среди администраций муниципалитетов следует выделить высокую активность Администрации Костомукшского городского округа Республики Карелия, ставшей официальным партнёром в 5 международных проектах; 3 раза становились партнёрами Администрации Лоухского и Калевальского национальных районов Республики Карелия; дважды – Администрации мурманских городов Апатиты, Кандалакша и Кировск, а также Беломорского муниципального района Республики Карелия. Среди особо охраняемых природных территорий выделяются карельские: заповедник «Костомукшский» (Костомукшский городской округ) и национальный парк «Паанаярви» (Лоухский муниципальный район), а также национальный парк «Калевальский» (Калевальский нацио-

нальный муниципальный район). Высокая международная активность карельского г. Костомукша и указанных особо охраняемых природных территорий в период 2000–2022 гг. в первую очередь обуславливается приграничным расположением и историей их формирования. Среди арктических организаций науки и образования следует указать Северный (Арктический) федеральный университет (Архангельская область).

Таким образом, самым активным участником международных проектов в сфере туризма среди арктических регионов являлась Республика Карелия, 29 организаций которой приняли участие в реализации 17 проектов. Далее следует Мурманская область (6 и 18 соответственно). Вместе с тем самые высокие показатели проектной активности у Мурманской области, где в среднем на 1 реализованный проект приходится 3 арктических партнёра; у Республики Карелия данный показатель ниже (2 партнёра).

На основе активности участия в международных проектах за период 2001–2024 гг. предложено выделение следующих групп арктических регионов-субъектов РФ, где каждый уровень соответствует следующим значениям:

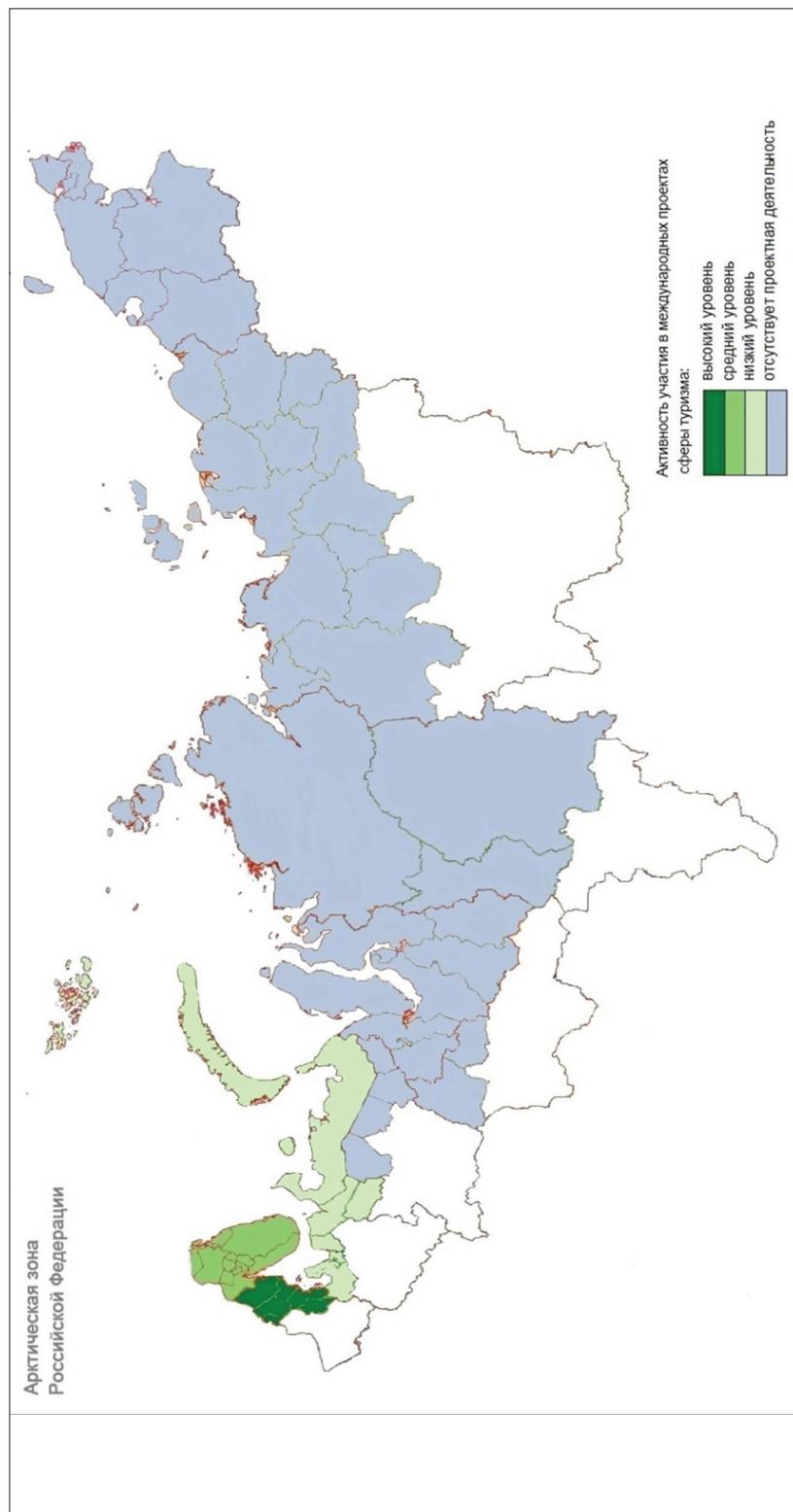
- *высокий уровень* – организации субъекта РФ, входящего в состав Арктической зоны РФ (зарегистрированные на её территории), реализовали более 10 международных проектов;
- *средний уровень* – организации субъекта РФ, входящего в состав Арктической зоны РФ (зарегистрированные на её территории), реализовали 5–9 международных проектов;

- *низкий уровень* – организации субъекта РФ, входящего в состав Арктической зоны РФ (зарегистрированные на её территории), реализовали 1–3 международных проекта;
- *отсутствует проектная деятельность* – на территории данного арктического региона-субъекта РФ не реализовано ни 1 международного проекта в сфере туризма за исследуемый период с 2001 по 2024 гг.

Таким образом, на основе активности участия в международной проектной деятельности, учитывая официальных партнёров, зарегистрированных в АЗРФ, выделяются 4 группы арктических регионов (рис. 2).

К первой группе с высоким уровнем активности относится Республика Карелия, тогда как Мурманская область характеризуется средним уровнем участия в международной проектной деятельности, низкий уровень участия характерен для Республики Коми и Архангельской области. Ненецкий автономный округ, как и арктические регионы Азиатской России, не был включён в международную проектную деятельность за исследуемый период в силу объективных ограничений, обусловленных территориальным характером распространения Европейских программ сотрудничества.

Исследование позволило предложить оценку уровня активности муниципалитетов Российской Арктики в международной проектной деятельности туристской направленности с учётом общего числа проектов и участников от региона-субъекта РФ. Лидирующие позиции Республики Карелии определяются высокой актив-



**Рис. 2 / Fig. 2.** Дифференциация территорий АЗРФ по уровню активности их участия в международной проектной деятельности в сфере туризма за период 2001–2024 гг. / Differentiation of the territories of the Arctic Zone of the Russian Federation by the level of their participation in international project activities in the field of tourism for the period 2001–2024.

*Источник:* составлено авторами по: Районы субъектов Российской Федерации // Википедия: [сайт].  
URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Районы\\_субъектов\\_Российской\\_Федерации](https://ru.wikipedia.org/wiki/Районы_субъектов_Российской_Федерации) (дата обращения: 04.06.2024)

ностью участия муниципалитетов в реализации международных проектов и наличием Программы приграничного сотрудничества «Еврорегион Карелия» в период 2000–2006 гг.

### Международная проектная деятельность как инструмент развития туризма: итоги реализации

Анализ результатов проектной деятельности в регионах российской Арктики позволил выделить 2 ключевых направления туризма, на развитие которых были направлены международные проекты: культурно-познавательный и природно-ориентированный (экологический) туризм (рис. 3).

Наибольшее число реализованных международных проектов за период

2001–2024 гг. было направлено на развитие культурно-познавательного и природно-ориентированного (экологического) туризма (10 проектов или 40% от их общего их числа). Культурно-познавательному туризму было посвящено 7 международных проектов (28%), природно-ориентированному (экологическому) туризму – 6 (24%).

Распределение международных проектов по видам туризма в региональном разрезе, учитывая только входящие в состав АЗРФ муниципалитеты, также выявляет высокие позиции культурно-познавательного и природно-ориентированного (экологического) туризма (табл. 3), что во многом определяется уникальностью культурно-исторического и природного потенциала российской Арктики.

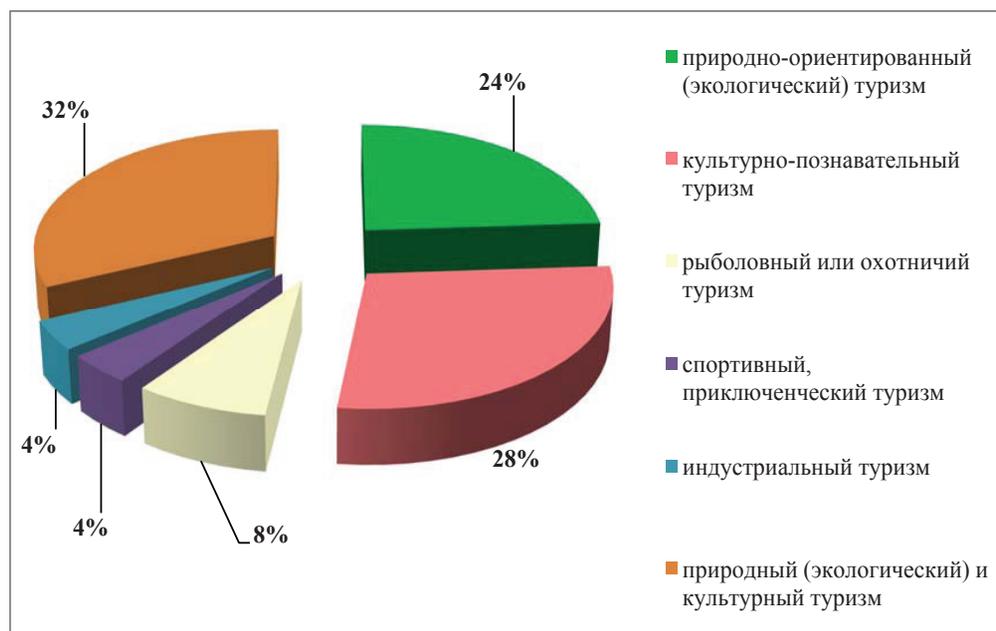


Рис. 3. / Fig. 3. Распределение международных проектов по видам туризма / Distribution of international projects by the types of tourism

Источник: составлено авторами по данным табл. 2

Таблица 3 / Table 3

**Виды туризма в Российской Арктике, реализованные при поддержке международных проектов, % / Types of tourism in the Russian Arctic implemented with the support of international projects, %**

№	Виды туризма	Мурманская область	Республика Карелия	Архангельская область (без НАО)	Ненецкий автономный округ
1	Культурно-познавательный туризм		35,3		100
2	Природно-ориентированный (экологический) туризм	33,3	23,5		
3	Охотничий и рыболовный туризм		11,8		
4	Спортивный, приключенческий туризм	16,7			
5	Индустриальный туризм			33,3	
6	Природно-ориентированный (экологический) и культурно-познавательный туризм	50,0	29,4	66,7	
Итого		100%			

Источник: составлено авторами по данным табл. 2

### Заключение

Рассматриваемые регионы, субъекты РФ, входящие в состав Арктической зоны России, за исследуемый период (2001–2024 гг.) значительно отличаются друг от друга по активности реализации международных проектов в сфере туризма. По активности их условно можно разделить на 4 группы: с высоким уровнем (Республика Карелия); со средним уровнем (Мурманская область); с низким уровнем (Архангельская область и Ненецкий автономный округ) и отсутствием проектной деятельности (Республика Коми и арктические регионы Азиатской России).

Исследование позволило выявить 2 ключевых вида туризма, на развитие которых были направлены международные проекты: культурно-познавательный и природно-ориентированный (экологический) туризм. Среди

арктических регионов выгодно выделяется Республика Карелия, где благодаря реализации международных проектов получило развитие наибольшее количество видов туризма (культурно-познавательный, природно-ориентированный (экологический) туризм, охотничий и рыболовный туризм).

Реализованные проекты не только способствовали развитию названных видов туризма в Арктической зоне РФ с 2001 по 2004 гг., но и создали предпосылки для дальнейшего туристского освоения арктических территорий России. Среди основных результатов международной проектной деятельности в сфере туризма можно выделить следующие:

- создание и развитие туристской инфраструктуры, объектов придорожной и водной инфраструктуры (открытие информационных туристских цен-

тров, строительство лодочных станций, обустройство мест отдыха и др.);

– взаимодействие особо охраняемых природных территорий по обе стороны границы и внутри РФ с целью развития природно-ориентированного (экологического) туризма (например, национальный парк «Водлозерский» (Республика Карелия, Россия) сотрудничал с биосферным заповедником «Северная Карелия» и геопарком «Рокуа» (Финляндия));

– внедрение современных технологий в сфере туризма для снижения негативного воздействия на окружающую среду (для средств размещения предложены энергосберегающие технологии строительства, альтернативные источники энергии, рациональное водопользование);

– формирование системы устойчивого использования и расширенного воспроизводства природных ресурсов (разработка карт и режимов охраны трансграничных экологических коридоров);

– создание трансграничных туристических маршрутов (например, маршруты «Кантеле Онтрея Малинена» и «Белая дорога»);

– цифровизация туристских услуг (создание портала хостелов и систем онлайн-бронирования, разработка сайтов, создание фото- и видео-контента);

– развитие контактов между предпринимателями, органами власти и местным населением;

– разработка стратегических документов в сфере туризма (например, План действий по развитию туризма в Баренцевом регионе на 2013–2015 гг.);

– развитие системы образования и повышения квалификации в сфере туризма;

– привлечение в целевой регион туристов из других регионов и стран;

– сбор данных о природной среде арктических регионов (например, обмен информацией о популяции крупных хищников в Финляндии и России).

К сожалению, результаты ряда международных проектов в части действия трансграничных маршрутов и обменных образовательных программ для специалистов были утрачены сначала с закрытием государственных границ в связи с вызовами пандемии COVID-19 в 2020 г., позднее с геополитическими вызовами современности. Вместе с тем успешный опыт международной проектной деятельности может быть применён в практике реализации будущих как российских, так и международных проектов (со странами БРИКС, СНГ, государствами Евразийского сотрудничества). Принимая во внимание хрупкость северной природы и возможные экологические риски при развитии туризма в Арктической зоне РФ [7; 9], реализация будущих проектов должна их учитывать и предлагать варианты решения поставленных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балабейкина О. А., Гаврилова К. С., Кузнецова Ю. А. Религиозный туризм как составляющая брендинга Архангельской области // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2021. № 3. С. 118–128.
2. Бызова Н. М., Гаврилов Ю. Г., Голубева Е. И. Арктический туризм в России. Архангельск, 2016. 257 с.

3. Валькова Т. М., Глемейда А. С. Гастрономический туризм в Русской Арктике: туристские ресурсы территории // Географическая среда и живые системы. 2023. № 4. С. 151–172.
4. Гаджиева Е. А., Севастьянов Д. В. Тенденции социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и роль круизного туризма на Севморпути // Россия: общество, политика, история. 2023. № 1. С. 66–87.
5. Долженко Д. Е., Карпова Г. А., Ткачев В. А. Кластерный подход в повышении эффективности управления межрегиональными туристскими проектами // Вестник Национальной академии туризма. 2018. № 1. С. 16–19.
6. Кондратьева С. В. Вовлечённость региона в интеграционные процессы: проекты туризма (карельская практика) // Псковский регионологический журнал. 2021. № 1. С. 62–76.
7. Кружалин В. И., Шабалина Н. В., Никанорова А. Д., Медведков А. А., Кудакаев А. Я., Меньшикова Т. Н. Организация круизного туризма в национальном парке «Русская Арктика»: риски и потенциал развития // Современные проблемы сервиса и туризма. 2021. Т. 15. № 3. С. 157–169.
8. Кудряшова Е. В., Зарубина Л. А. Программы приграничного сотрудничества как ресурс социально-экономического развития Баренцева региона (на примере программы «Коларктик») // Современная Европа. 2019. № 4. С. 85–96.
9. Максанова Л. Б.-Ж., Данилова З. А. Программно-проектный подход в системе управления развитием регионального туризма // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2019. № 3. С. 49–55.
10. Мироненко Н. В., Леонова О. В. Эволюция развития проектного управления в России и за рубежом // Управленческое консультирование. 2017. № 6. С. 65–72.
11. Мяскин В. Н., Шапаров А. Е., Тиханова Д. В. Совершенствование оценки туристского потенциала субъектов Арктической зоны РФ // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 1. С. 235–248.
12. Орлова В. С. Инновационное проектирование сельских территорий в контексте реализации национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. № 5. С. 45–56.
13. Татаркин А. И., Новикова К. А. Программно-проектное управление потенциалом территории как потребность ее системного развития // Ars Administrandi. 2015. № 2. С. 151–167.
14. Шлапек Е. А. Республика Карелия в проектах приграничного сотрудничества // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2019. № 1. С. 17–25.
15. Шлямин В. А. Особенности международных и внешнеэкономических связей Республики Карелия // Северные гуманитарные исследования. *Studia Humanitatis Borealis*. 2018. № 1. С. 16–24.
16. Cerić D., Więckowski M. River borders as resources for tourism development. Some evidence from the Oder-Neisse rivers // *Rivers in the Lives of Nations in Their Economy and Politics* / ed. by M. Sobczykński, et al. University of Łódź; Silesian Institute in Opole. 2022. P. 155–165.
17. Kondrateva S. V. Project approach in transboundary tourism-and-recreation region building: the case of Karelia // *Baltic Region*. 2021. Vol. 13. № 1. P. 124–137.
18. Kropinova E. G. The Role of Tourism in Cross-Border Region Formation in the Baltic Region // *Baltic Region – The Region of Cooperation* / G. M. Fedorov et al., eds. Cham, Springer, 2020. P. 83–97.
19. Kropinova E. Transnational and Cross-Border Cooperation for Sustainable Tourism Development in the Baltic Sea Region // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. №4. P. 1–11.

20. The Assessment of the INTERREG VA Program: Support for the Polish-Slovak Cross-Border Projects / J. K. Pysz, A. P. Cargnin, B. Lemos, A. Ruckert // Castanho R. A. Cross-Border Cooperation (CBC) Strategies for Sustainable Development. IGI Global, 2020. P. 43–70.

#### REFERENCES

1. Balabeykina O. A., Gavrilov K. S., Kuznetsova Yu. A. [Religious tourism as a component of branding of the Arkhangelsk region]. In: *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porjadka* [The North and the Market: Forming an Economic Order], 2021, no. 3, pp. 118–128.
2. Byzova N. M., Gavrilov Yu. G., Golubeva E. I. [Arctic tourism in Russia] In: Lukin Yu. F., ed. Arctic Center for Strategic Studies. Arkhangelsk-Saint Petersburg, 2016, 257 p. ISBN 978-5-98450-404-1
3. Valkova T. M., Glemeida A. S. [Gastronomic tourism in the Russian Arctic: tourist resources of the territory]. In: *Geografiches – kaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical environment and living systems], 2023, no. 4, pp. 151–172.
4. Gadzhieva E. A., Sevastyanov D. V. [Trends in the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation and the role of cruise tourism on the Northern Sea Route]. In: *Rossiya: obshchestvo, politika, istoriya* [Russia: society, politics, history], 2023, no. 1, pp. 66–87.
5. Dolzhenko D. E., Karpova G. A., Tkachev V. A. Cluster approach to improving the efficiency of interregional tourism projects management]. In: *Vestnik Nacionalnoj akademii turizma*. [Bulletin of the National Academy of Tourism], 2018, no. 1, pp. 16–19.
6. Kondratieva S. V. [Regional involvement in integration processes: tourism projects (Karelian practice)]. In: *Pskovskij regionologicheskij zhurnal* [Pskov Journal of Regional Studies], 2021, no. 1, pp. 62–76.
7. Kruzhalin V. I., Shabalina N. V., Nikanorova A. D., Medvedkov A. A., Kudakaev A. Ya., Menshikova T. N. [Organization of cruise tourism in the Russian Arctic National Park: risks and development potential]. In: *Sovremennye problemy servisa i turizma* [Modern problems of service and tourism], 2021, vol. 15, no. 3, pp. 157–169.
8. Kudryashova E. V., Zarubina L. A. [Cross-border cooperation programs as a resource for the socio-economic development of the Barents region (on the example of the Kolarctic program)]. In: *Sovremennaya Evropa* [Modern Europe], 2019, no. 4, pp. 85–96.
9. Maksanova L.B.-Zh., Danilova Z. A. [Program-project approach in the regional tourism development management system]. In: *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Buryat State University. Economics and Management], 2019, no. 3, pp. 49–55.
10. Mironenko N. V., Leonova O. V. [Evolution of project management development in Russia and abroad]. In: *Upravlencheskoe konsul'tirovanie* [Management Consulting], 2017, no. 6, pp. 65–72.
11. Myakshin V. N., Shaparov A. E., Tikhanova D. V. [Improving the assessment of the tourism potential of the subjects of the Arctic zone of the Russian Federation]. In: *Ekonomika regiona* [Economy of the region], 2021, vol. 17, no. 1, pp. 235–248.
12. Orlova V. S. [Innovative design of rural areas in the context of the implementation of the national project "Tourism and Hospitality Industry"]. In: *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments], 2023, no. 5, pp. 45–56.
13. Tatarkin A. I., Novikova K. A. [Program and project management of the territory's potential as a need for its systemic development]. In: *Ars Administrandi*, 2015, no. 2, pp. 151–167.
14. Shlapeko E. A. [The Republic of Karelia in cross-border cooperation projects]. In: *Ojkumena. Regionovedcheskie issledovaniya* [Oikumena. Regional studies], 2019, no. 1, pp. 17–25.
15. Shlyamin V. A. [Features of international and foreign economic relations of the Republic of Karelia]. In: *Severnye gumanitarnye issledovaniya* [Northern humanitarian studies], 2018, no. 1, pp. 16–24.

16. Cerić D., Więckowski M. River borders as resources for tourism development. Some evidence from the Oder-Neisse rivers. In: M. Sobczyński, et al, eds. *Rivers in the Lives of Nations in Their Economy and Politics*. University of Łódź; Silesian Institute in Opole, 2022, pp. 155-165.
17. Kondrateva S. V. Project approach in transboundary tourism-and-recreation region building: the case of Karelia // *Baltic Region*, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 124–137.
18. Kropinova E. G. The Role of Tourism in Cross-Border Region Formation in the Baltic Region. In: Fedorov G. M. et al., eds. *Baltic Region – The Region of Cooperation. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. Cham, Springer, 2020, pp. 83–97.
19. Kropinova E. Transnational and Cross-Border Cooperation for Sustainable Tourism Development in the Baltic Sea Region. In: *Sustainability*, 2021, vol. 13, no. 4, pp. 1–11.
20. Pysz J. K., Cargnig A. P., Lemos B., Ruckert A. The Assessment of the INTERREG VA Program: Support for the Polish-Slovak Cross-Border Projects. In: Castanho R. A. *Cross-Border Cooperation (CBC) Strategies for Sustainable Development*. IGI Global, 2020, pp. 43–70.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кондратьева Светлана Викторовна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела региональной экономической политики Института экономики Карельского научного центра Российской академии наук;  
e-mail: svkorka@mail.ru

Шлапек Екатерина Андреевна – кандидат политических наук, старший научный сотрудник отдела региональной экономической политики Института экономики Карельского научного центра Российской академии наук;  
e-mail: shlapenko\_kate@mail.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana V. Kondrateva – PhD (Economy), Senior Researcher, Department of Regional Economic Policy, Institute of Economics of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences;  
e-mail: svkorka@mail.ru

Ekaterina A. Shlapenko – PhD (Political Science), Senior Researcher, Department of Regional Economic Policy, Institute of Economics of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences;  
e-mail: shlapenko\_kate@mail.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Кондратьева С. В., Шлапек Е. А. Международная проектная деятельность как инструмент развития туризма в российской Арктике // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 24–44.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-24-44

#### FOR CITATION

Kondrateva S.V., Shlapenko E. A. International project activities as a tool for tourism development in the Russian Arctic. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 24–44.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-24-44

# БИОГЕОГРАФИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛАНДШАФТОВ

---

Научная статья

УДК 575.174; 574.3

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-45-66

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И ХРОМОСОМНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ КОМАРОВ РОДА ANORHELES (DIPTERA, CULICIDAE) В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

**Москаев А. В.<sup>1</sup>, Темников А. А.<sup>2</sup>, Ли Е. Ю.<sup>3</sup>, Логинов Д. Н.<sup>4</sup>, Бега А. Г.<sup>5</sup>, Панов В. И.<sup>6</sup>, Гордеев М. И.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация;  
Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского  
143907, Московская обл., г. Балашиха, ул. Шоссе Энтузиастов, д. 50, Российская Федерация  
e-mail: anton-moskaev@yandex.ru; ORCID: 0009-0004-7748-0767

<sup>2</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация  
e-mail: temnik.a.a.h@yandex.ru; ORCID: 0009-0006-7543-8607

<sup>3</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация  
e-mail: lilizaveta@mail.ru; ORCID: 0009-0004-7748-0767

<sup>4</sup> Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам  
220072, г. Минск, ул. Академическая, д. 27, Республика Беларусь  
e-mail: kavax@yandex.by; ORCID: 0009-0000-8148-0314

<sup>5</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация  
Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук  
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, Российская Федерация  
e-mail: anni.miya@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0011-7642

<sup>6</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация  
e-mail: sobol4ek95@yandex.ru; ORCID: 0009-0003-9860-9307

<sup>7</sup> Государственный университет просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация  
e-mail: gordeev\_mikhail@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9031-6655

---

© СС ВУ Москаев А. В., Темников А. А., Ли Е. Ю., Логинов Д. Н., Бега А. Г., Панов В. И., Гордеев М. И., 2024.

Поступила в редакцию 29.02.2024

После доработки 18.04.2024

Принята к публикации 15.05.2024

### **Аннотация**

**Цель.** Анализ распространения видов-двойников и сравнение хромосомной изменчивости популяций малярийных комаров на Европейской территории России как в местообитаниях внутри степной зоны, так и на контрасте с местообитаниями зоны смешанных и широколиственных лесов.

**Процедура и методы.** Исследовали 6 выборок личинок малярийных комаров в степной зоне и 3 выборки в зоне смешанных и широколиственных лесов. Видовой состав комаров определяли по структуре политенных хромосом, а также методом ПЦР-ПДРФ по составу второго внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS2) рДНК. Оценивали частоты хромосомных инверсий в популяциях у *An. daciae* и *An. messeae* s. s.

**Результаты.** В изученных местообитаниях при движении с запада на восток в пределах степной зоны и при переходе в зону смешанных и широколиственных лесов происходит закономерное изменение видового состава и кариотипической структуры популяций малярийных комаров. Дана оценка уровня хромосомного полиморфизма у степных популяций малярийного комара *An. daciae*.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Выявлено варьирование генетической структуры популяций полиморфных видов в зависимости от изменения природно-климатических условий на Европейской части России (рассмотрено на примере разных частей её степной зоны и на контрасте с западной частью зоны смешанных и широколиственных лесов).

**Ключевые слова:** видовой состав, малярийные комары, хромосомный полиморфизм, пространственные различия

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и БРФФИ в рамках научного проекта № 20-54-04017 (БРФФИ-РФФИ М - 2021 № Б21РМ-123).

Original Research Article

## **SPECIES COMPOSITION AND CHROMOSOMAL VARIABILITY IN POPULATIONS OF THE MOSQUITO GENUS ANOPHELES (DIPTERA, CULICIDAE) IN THE STEPPE ZONE OF THE EUROPEAN TERRITORY OF RUSSIA**

**A. Moskaev<sup>1</sup>, A. Temnikov<sup>2</sup>, E. Lee<sup>3</sup>, D. Loginov<sup>4</sup>, A. Bega<sup>5</sup>, V. Panov<sup>6</sup>, M. Gordeev<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Federal State University of Education

ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation

Vernadsky Russian State University of National Economy

Shosse Enthusiastov 50, Balashikha 143907, Moscow Region, Russian Federation

e-mail: anton-moskaev@yandex.ru; ORCID: 0009-0004-7748-0767

<sup>2</sup> Federal State University of Education

ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation

e-mail: temnik.a.a.h@yandex.ru; ORCID: 0009-0006-7543-8607

- <sup>3</sup> *Federal State University of Education*  
ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation  
e-mail: lilizaveta@mail.ru; ORCID: 0009-0004-7748-0767
- <sup>4</sup> *Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources*  
ul. Akademicheskaya 27, Minsk 220072, Republic of Belarus  
e-mail: kavax@yandex.by; ORCID: 0009-0000-8148-0314
- <sup>5</sup> *Federal State University of Education*  
ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation  
*Institute of General Genetics named after N. I. Vavilov of the Russian Academy of Sciences*  
ul. Gubkina 3, Moscow 119991, Russian Federation  
e-mail: e-mail: anni.miya@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0011-7642
- <sup>6</sup> *Federal State University of Education*  
ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation  
e-mail: sobol4ek95@yandex.ru; ORCID: 0009-0003-9860-9307
- <sup>7</sup> *Federal State University of Education*  
ul. Radio 10A, Moscow 105005, Russian Federation  
e-mail: gordeev\_mikhail@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9031-6655

Received 29.02.2024

Revised 18.04.2024

Accepted 15.05.2024

## Abstract

**Aim.** Analysis of the distribution of twin species and comparison of chromosomal variability of malaria mosquito populations in the European part of Russia both in habitats within the steppe zone and in contrast to habitats of the zone of mixed and deciduous forests.

**Methodology.** 6 samples of malaria mosquito larvae in the steppe zone and 3 samples in the zone of mixed and deciduous forests were examined. The species composition of mosquitoes was determined by the structure of polytene chromosomes, as well as by the PCR-PRPD method by the composition of the second internal transcribed spacer (ITS2) rDNA. Frequencies of chromosomal inversions in populations in were evaluated *An. daciae* and *An. messeae s. s.*

**Results.** In the studied habitats, when moving from west to east within the steppe zone and when moving to the zone of mixed and deciduous forests, a natural change in the species composition and karyotypic structure of malaria mosquito populations occurs. The level of chromosomal polymorphism in the steppe populations of the malaria mosquito is estimated *An. daciae*.

**Research implications.** A variation in the genetic structure of populations of polymorphic species was revealed depending on changes in natural and climatic conditions in the European part of Russia (considered on the example of different parts of its steppe zone and in contrast to the western part of the zone of mixed and deciduous forests).

**Keywords:** species composition, malaria mosquitoes, chromosomal polymorphism, spatial differences

**Acknowledgments:** The study was financially supported by RFBR and BRFFR within the framework of scientific project No. 20-54-04017 (BRFFR- RFBR M - 2021 No. B21RM-123).

## Введение

Одним из перспективных направлений современной биогеографии является изучение структуры биомов и организации пространственных отношений между их составными элементами – сообществами и популяциями отдельных видов. Биом степей нельзя рассматривать как полностью однородную дискретную единицу, поскольку степные сообщества переходят друг в друга, образуя своеобразные континуумы или экоклины [23]. На популяционно-видовом уровне особый интерес представляет пространственное распространение определённых видов в пределах конкретной природной зоны (с учётом динамики генетической структуры популяций этих видов). Изучение связи между природными условиями и кариотипической структурой популяций полиморфных видов малярийных комаров ранее была нами проведена в Поволжском регионе в 2013–2014 гг. [12].

Среди обитателей степной зоны выделяются малярийные комары рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae). Эти комары не встречаются на безводных степных просторах. Их местообитания строго приурочены к поймам рек, постоянным и временным водоёмам, где происходит массовое развитие преимагинальных стадий. Дневным убежищем для малярийных комаров служит околородная растительность, которая защищает имаго от прямых солнечных лучей. В синантропных местообитаниях места днёвок могут быть амбары, сараи и строения для разведения скота. Кроме того, существует приуроченность разных видов малярийных комаров к водоёмам, различающихся по типу и экологическим характеристикам [3].

Хромосомно-полиморфные виды малярийных комаров служат удобным модельным объектом для популяционно-генетических исследований, как это показано на примере изучения юга Европейской территории России [13]. Популяции этих видов, обитающих в различных природно-климатических условиях, характеризуются определённым исторически сложившимся хромосомным составом [7]. Динамика частот хромосомных инверсий в пространстве и во времени отражает действие совокупности экологических факторов на популяции малярийных комаров.

Целью данной работы явилось определение пространственного распространения видов-двойников и сравнительный анализ хромосомной изменчивости у популяций малярийных комаров на Европейской территории России (ЕТР) как в местообитаниях внутри степной зоны, так и на контрасте с местообитаниями зоны смешанных и широколиственных лесов.

Для проведения данного исследования использовались выборки личинок IV возраста малярийных комаров (табл. 1). Личинок собирали медицинскими кюветами с поверхности водоёмов, фиксировали спирт-уксусной смесью (3 части 96% спирта, 1 часть 99,8% уксусной кислоты) и хранили при  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Выборки №№ 1–3 (табл. 1) были отобраны в восточной части степной зоны ЕТР (Саратовская и Волгоградская области), выборки №№ 4–6 – в западной части степной зоны ЕТР (Ростовская и Воронежская области, Донецкая Народная Республика). Для сравнительного анализа кариотипического состава комаров дополнительно

Таблица 1 / Table 1

**Видовой состав малярийных комаров в личиночных биотопах /  
Species composition of malaria mosquitoes in larval biotopes**

№ выборки	Природные зоны	Местообитание	Дата сбора	Число особей	Индекс доминирования видов, $f \pm S_f$ , (%)			
					<i>An. messeae</i> s. l.	<i>An. maculipennis</i>	<i>An. atroparvus</i>	<i>An. byrsanus</i>
1	Восток степной зоны	Саратовская область, г. Балаково (52.007462, 47.823348) «канал»	14.08. 2018	103	100	0	0	0
2		Саратовская область, с. Красный Яр (51.947867, 47.655637) «р. Большой Иргиз»	13.08. 2018	121	100	0	0	0
3		Волгоградская область, Иловлинский район, ст. Новогригорьевская (49.448928, 43.613433) «оз. Мелкое»	26.07. 2014	83	100	0	0	0
4	Запад степной зоны	г. Ростов-на-Дону, ул. Зелёная (47.262210, 39.798504) «пруд»	19.06. 2014	81	93,8±2,7	5,0±2,4	0	1,2±1,2
5		Воронежская область, с. Осетровка (50.157842, 40.450037) «озеро»	10.08. 2015	102	100	0	0	0
6		ДНР, пгт. Шахтное (47.974670, 38.297071) «расширение ручья»	25.07. 2018	100	36,0±4,8	56,0±5,0	8,0±2,7	0
7	Зона смешанных и широколиственных лесов	Калужская область, Думнический р-н, окрестности д. Высокое (53.927849, 34.941020) «карьер»	24.07. 2021	106	100	0	0	0
8		г. Брянск, СО Факел (53.225135, 34.489356) «пожарный пруд»	25.07. 2021	105	100	0	0	0
9		Брянская область, Злынковский р-н, г.п. Вышковское, (52.484843, 31.682700) «заросший берег р. Ипуть»	27.07. 2021	119	98,3±1,2	1,7±1,2	0	0

Источник: составлено авторами

были использованы: выборки №№ 7–8, (Калужская область) и № 9 (Брянская область) – из местообитаний зоны смешанных и широколиственных лесов.

При выборе местообитаний для сбора биоматериала (личинок комаров рода *Anopheles*) учитывали «типизацию водоёмов» (общее описание экологических параметров водоёма с точки зрения их репрезентативности относительно параметров и генетического состава популяции комаров) и одновременно стремились максимально использовать их разнообразие. Таким образом, сначала на местности отбирали типичные «маляриогенные» водоёмы (стандартные для выплода малярийных комаров на данной территории), а затем подбирали биотопы, различные по типу и происхождению (так, чтобы в каждой природной зоне имелось не менее 3 выборок из различающихся мест выплода). Кроме того, в пределах каждой природной зоны искали места выплода, не только подходящие по составу водной растительности и происхождению, но и с наличием участков слабого течения/движения воды.

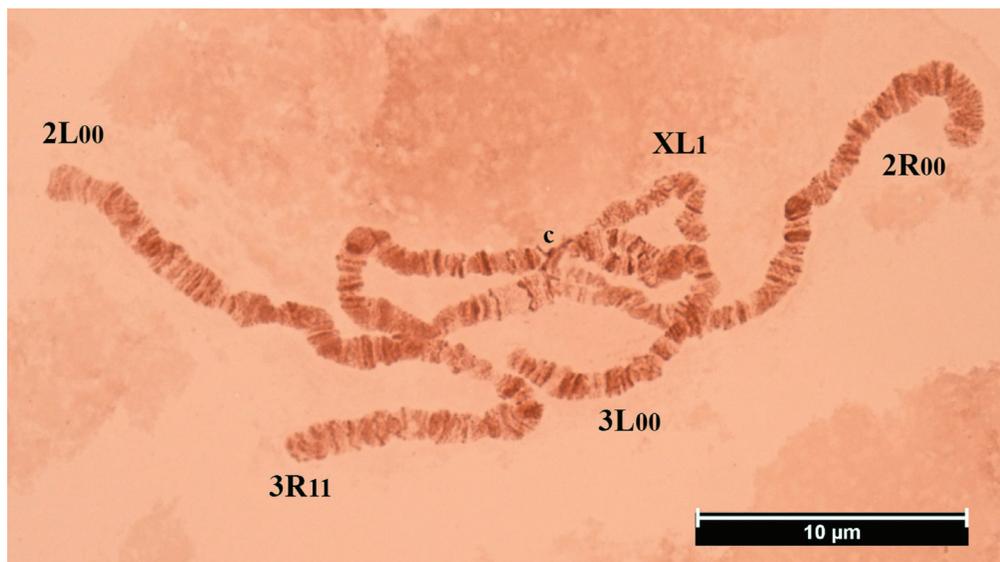
Так, на востоке степной зоны ЕТР биотопами для сбора стали: «канал», «р. Большой Иргиз» и «оз. Мелкое». На западе степной зоны выборки были собраны из биотопов: «пруд», «озеро» и «расширение ручья». А в пределах зоны смешанных и широколиственных лесов сборы были проведены в местообитаниях: «карьер», «пожарный пруд» и «заросший берег р. Ипуть» (табл. 1).

В камеральных условиях определяли видовой и хромосомный состав комаров. Фиксированных личинок делили на 2 части: брюшные сегменты использовали для молекулярно-гене-

тического анализа, а голову и грудь – для получения препаратов политенных хромосом. Предварительно разделяли комаров комплекса *Maculipennis* и комаров *An. hyrcanus* Pallas, 1771 по морфологическим признакам с использованием определительных таблиц для личинок рода *Anopheles* [1; 21; 22].

Препараты политенных хромосом изготавливали по стандартной методике [3; 18], модифицированной авторами данной публикации для получения качественных препаратов политенных хромосом. Из грудного отдела личинок извлекали препаративной иглой парные слюнные железы, которые окрашивали 45 минут в 2% лактоацеторсеине [7]. После окрашивания железы промывали 50% уксусной кислотой и раздавливали под покровным стеклом. Диагностику видов-двойников малярийных комаров комплекса *Maculipennis* осуществляли по политенным хромосомам. Для этого сравнивали рисунок дисков хромосом с фотокартами кариотипов палеарктических видов *An. atroparvus* Van Thiel, 1923 [5; 8]; *An. maculipennis* Meigen, 1818 [5]; *An. messeae* Falleroni, 1926 и *An. daciae* Linton, Nicolescu and Harbach, 2004 [17].

Кариотип малярийного комара состоит из 3 пар хромосом: половых хромосом (XX или XY) и 2 пар аутосом [14; 16]. Набор политенных хромосом слюнных желез комара включает 5 плеч, объединённых общим хромоцентром (рис. 1). Каждое плечо аутосом включает 2 тесно сконъюгированных гомолога. Длинные плечи половых хромосом XR и YR состоят из гетерохроматина и не политенизируются. Плечо XL у самок включает 2 гомолога, а у самцов – только 1, по-



**Условные обозначения:**

X – половая хромосома,

2 и 3 – аутосомы; L – левое (короткое) плечо;

R – правое (длинное) плечо;

c – центромера.

Нижние индексы обозначают инверсионные последовательности половой хромосомы и аутосом

**Рис. 1. / Fig. 1.** Кариотип самца малярийного комара *An. messeae* s. l. / Male karyotype of the malaria mosquito *An. messeae* s. l.

Источник: фото авторов

этому это плечо у самцов в 2 раза тоньше, чем у самок. В отличие от XL, плечо YL у самцов, в основном, состоит из гетерохроматина. Слишком короткий эухроматиновый фрагмент этого плеча вблизи центромеры на политенных хромосомах не идентифицируется.

Рисунок дисков политенных хромосом позволяет не только разделять виды-двойники, но и регистрировать хромосомные перестройки – инверсии. У малярийных комаров группы *An. messeae* s. l. имеется 4 распространённых инверсий [17]. Гомо- и гетерозиготы по инверсиям соответствующих плеч обозначаются нижними индексами. В степных и лесных популяциях оценивали частоты гомо- и гетерозигот по следующим инверсиям: XL<sub>0</sub>, 2R<sub>1</sub>, 3R<sub>1</sub> и 3L<sub>1</sub>. Межпопуляционные

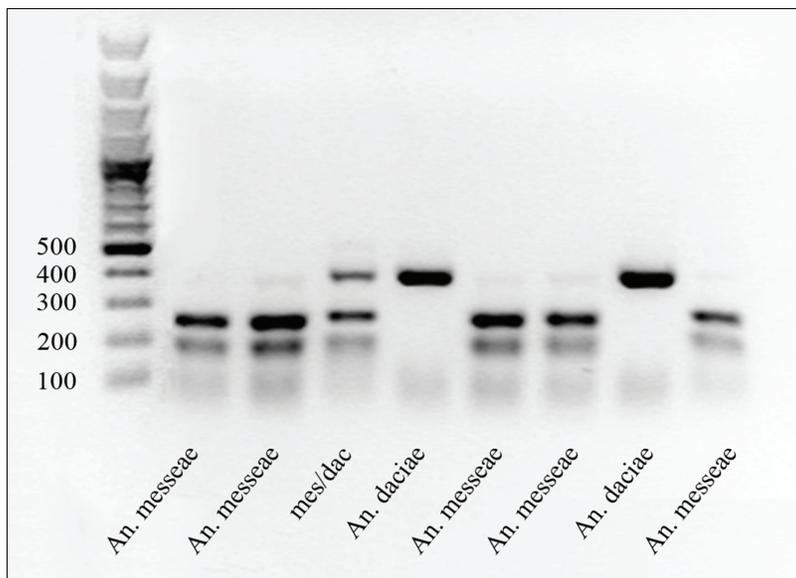
различия по частотам инверсионных генотипов рассчитывали с помощью критерия Хи-квадрат ( $\chi^2$ ) [11].

Нами были определены кариотипы у 918 особей малярийных комаров.

Диагностику видов-двойников группы *An. messeae* s. l. (включает *An. messeae* s. s. и *An. daciae*) для особей с перекрывающимся инверсионным полиморфизмом в лесных местообитаниях выполняли методом ПЦР-ПДРФ. В качестве маркера использовали второй внутренний транскрибируемый спейсер (ITS2) кластера рибосомной ДНК. Тотальную ДНК выделяли из брюшных сегментов личинок фенол-хлороформным методом, индивидуально для каждой особи. С помощью спектрофотометра Implen NanoPhotometer NP80 определяли то-

тальную концентрацию ДНК и довели её до 30–60 нг/мкл. ПЦР проводили в конечном объёме смеси 20 мкл с использованием наборов для амплификации «EncycloPlus PCR kit» (Евроген, Россия) в соответствии с инструкцией фирмы-производителя. Для получения ПЦР-фрагментов ITS2 использовали праймеры, подобранные нами с помощью программы Primer3 [20]: ITS638F (5'-TGAAGTGCAGGACACATGAAC-3') и ITS638R (5'-CCTACGTGCTGAGCTTCTCC-3'), длина ПЦР продукта 471 п.н. Для диагностики видов в группе *An. messeae* s. l. использовали полиморфные сайты в соответствии с референсной последовательностью в GenBank ID AY648982: 412 и 432 (G/A и G/C соответственно у *An. messeae* s. s. / *An. daciae*).

Полученные ПЦР-фрагменты ITS2 окрашивали бромистым этидием и анализировали методом электрофореза в 1,5% агарозном геле. Идентификацию криптических видов *An. messeae* / *An. daciae* осуществляли с использованием эндонуклеазы RsaI (SibEnzyme, Россия) [9]. У видов-двойников группы *An. messeae* s. l. имеется разное количество сайтов рестрикции для эндонуклеазы RsaI: 3 – у *An. daciae* и 4 – у *An. messeae* s. s. Длина рестриционных фрагментов составила: 10, 47, 50 и 364 п. н. – для *An. daciae*; 10, 47, 50, 72 и 292 п. н. – для *An. messeae* s. s. У межвидовых гибридов присутствуют рестриционные фрагменты, характерные для обоих видов (рис. 2). Гибриды ранее были обнаружены авторами в зоне смешанных и широко-



**Рис. 2. / Fig. 2.** ПДРФ анализ ITS2 фрагмента в агарозном геле с использованием RsaI эндонуклеазы для разделения видов *An. daciae* и *An. messeae*. Представлены паттерны обоих видов и особи с высокой степенью гибридизации (*mes/dac*) / RFLP analysis of an ITS2 fragment in an agarose gel using RsaI endonuclease to separate *An. daciae* and *An. messeae* species. Patterns of both species and individuals with a high degree of hybridization are presented (*mes/dac*).

Источник: составлено авторами

лиственных лесов в пределах как Подмосковья [9; 17; 19], так и Российского и Белорусского Полесья.

### Видовой состав степной фауны малярийных комаров

В изученных районах степной зоны ЕТР нами были обнаружены следующие виды малярийных комаров: *An. atroparvus*, *An. hyrcanus*, *An. maculipennis*, *An. messeae* s. l. (табл. 1). Во всех местообитаниях, кроме биотопа «расширение ручья» в пределах пгт. Шахтное (выборка № 6, табл. 1), где доля личинок *An. maculipennis* составила  $56,0 \pm 5,0\%$ , доминировали комары *An. messeae* s. l. Низкие индексы доминирования *An. atroparvus* и *An. hyrcanus* обусловлены узкой экологической специализацией этих видов. Личинки *An. atroparvus* развиваются преимущественно в солоноватых водоёмах, где не могут обитать комары других перечисленных видов. Личинки камышового малярийного комара *An. hyrcanus* развиваются в заболоченностях и водоёмах, заросших тростником и другой прибрежно-водной растительностью, нередко в отсутствие других комаров рода *Anopheles*.

В данном районе потенциально обитает ещё 3 вида малярийных комаров, с видоспецифической приуроченностью к биотопам с различными экологическими характеристиками. Это *An. sacharovi* Favre, 1903, который в настоящее время продвинулся на север, на территорию Калмыкии [4]. Наблюдения за динамикой климата в Калмыкии показали, что с 2016 г. произошло увеличение зимнего безморозного периода и почти отсутствуют низкие зимние температуры [6]. Этот вид комара являлся активным переносчиком

малярии в Закавказье [2]. Среди узкоспециализированных видов следует отметить комара *An. plumbeus* Stefens, 1828, у которого местами выплода служат дупла деревьев и мелкие водоёмы с твёрдыми стенками. Особняком всегда расположены места выплода ещё одного узкоспециализированного вида – *An. claviger* Meigen, 1904. Личинки *An. claviger* развиваются в заболоченностях родникового происхождения, мелких ручьях при перепаде высот и местах выклинивания родниковых вод [2].

Видовой состав малярийных комаров, обитающих в степной зоне, меняется в широтном направлении. В пределах этой зоны проходят северные границы ареалов *An. atroparvus* и *An. sacharovi*. Вероятно, в переходной лесостепной зоне проходит южная граница ареала у таёжного вида *An. bekl-emishevi* Stegny et Kabanova, 1976.

Среди перечисленных видов полизональными являются только комары *An. claviger*, *An. maculipennis* и *An. messeae* s. l. Виды *An. claviger* и *An. maculipennis* считаются хромосомно-мономорфными. Наибольший интерес представляет изменение в широтном и меридиональном направлении карiotипического состава популяций у комаров группы *An. messeae* s. l., включающей криптические виды *An. daciae* и *An. messeae* s. s. с неполной репродуктивной изоляцией. Согласно полученным недавно данным молекулярно-генетического анализа в степной зоне обитают только комары *An. daciae* [19]. В одном из степных местообитаний малярийных комаров в окрестностях г. Воронежа наряду с *An. daciae* были обнаружены с низкой частотой межвидовые гибриды *An. daciae* × *An. messeae* s. s. Представляется, что

южная граница ареала *An. messeae* s. s. совпадает с южной границей зоны смешанных и широколиственных лесов, но является фрагментарной и неустойчивой вследствие межвидовой гибридизации. В более северных местообитаниях, в зоне смешанных и широколиственных лесов, как показали результаты ПЦР-ПДРФ анализа наших выборок, оба вида группы *An. messeae* s. l. встречаются вместе. Доля комаров *An. messeae* s. s. в выбор-

ке № 7 (табл. 1) составила 42,9% (число изученных особей  $n = 14$ ); в выборке № 8 (табл. 1) – 47,1% ( $n = 17$ ); в выборке № 9 (табл. 1) – 33,3% ( $n = 21$ ).

У комаров *An. daciae* в степной зоне и у комаров *An. messeae* s. l. в местообитаниях зоны смешанных и широколиственных лесов определяли частоты инверсионных гомо- и гетерозигот (табл. 2–4). Популяции *An. daciae* на востоке степной зоны однородны по хромосомному составу (табл. 2). По-

Таблица 2 / Table 2

**Хромосомный состав популяций *An. daciae* на востоке степной зоны Европейской территории России / Chromosomal composition of *An. daciae* populations in the Eastern steppe zone European Russia**

Инверсионные геми- и гомозиготы	Частоты хромосомных вариантов, $f \pm s, \%$			
	Выборка №1	Выборка №2	Выборка №3	Сумма
Самцы, n	58	51	43	152
XL <sub>0</sub>	63,8±6,3	58,8±6,9	39,5±7,5	55,3±4,0
XL <sub>1</sub>	36,2±6,3	41,2±6,9	60,5±7,5	44,7±4,0
Самки, n	45	70	40	155
XL <sub>00</sub>	33,3±7	42,9±5,9	25,0±6,8	35,5±3,8
XL <sub>01</sub>	44,5±7,4	51,4±6,0	52,5±7,9	49,7±4,0
XL <sub>11</sub>	22,2±6,2	5,7±2,8	22,5±6,6	14,8±2,9
XL <sub>14</sub>	0	0	0	0
Оба пола, n	103	121	83	307
XL <sub>0</sub>	58,8±4,0	66,0±3,4	47,2±4,5	58,7±2,3
XL <sub>1</sub>	41,2±4,0	34,0±3,4	52,8±4,5	41,3±2,3
XL <sub>4</sub>	0	0	0	0
2R <sub>00</sub>	100	100	100	100
2R <sub>01</sub>	0	0	0	0
2R <sub>11</sub>	0	0	0	0
2L <sub>00</sub>	100	100	100	100
3R <sub>00</sub>	80,6±3,9	65,3±4,3	74,7±4,8	73,0±2,5
3R <sub>01</sub>	18,4±3,8	32,2±4,2	24,1±4,7	25,4±2,5
3R <sub>11</sub>	1,0±1,0	2,5±1,4	1,2±1,2	1,6±0,7
3L <sub>00</sub>	80,6±3,9	76,9±3,8	80,7±4,3	79,2±2,3
3L <sub>01</sub>	16,5±3,7	19,8±3,6	19,3±4,3	18,6±2,2
3L <sub>11</sub>	2,9±1,7	3,3±1,6	0	2,2±0,9

Примечание: здесь и далее n – число особей.

Источник: составлено авторами

пуляции, обитающие в типичной степи (выборки № 1–2, табл. 1) и сухой степи (выборка № 3, табл. 1), значимо не отличались по соотношению генотипов половой хромосомы и аутосом. Во всех популяциях доминируют особи с видоспецифичной для *An. daciae* инверсией  $XL_0$ , суммарная частота в 3 выборках составила  $58,7 \pm 2,3\%$ . Хромосомные варианты с инверсиями  $3R_1$  и  $3L_1$  встречаются с относительно высокой частотой ( $27,0 \pm 2,5\%$  и  $20,8 \pm 2,3\%$  соответственно).

Не выявлено значимых различий по хромосомному составу и между популяциями *An. daciae* на западе степной зоны (табл. 3). Исключением служит популяция вблизи г. Ростова-Дону (выборка № 4, табл. 1). В выборке из этой популяции отмечена, по сравнению с 2 другими выборками, повышенная частота гомо- и гетерозигот с инверсией  $3L_1$  ( $\chi^2=40,8$ ; число степеней свободы  $df=2$ ; уровень значимости  $p<0,001$ ). В целом, у комаров *An. daciae* на западе степной зоны ЕТР

Таблица 3 / Table 3

**Хромосомный состав популяций *An. daciae* на западе степной зоны Европейской территории России / Chromosomal composition of *An. daciae* populations in the Western steppe zone of European Russia**

Инверсионные гомо- и гомозиготы	Частоты хромосомных вариантов, $f \pm s_p$ , %			
	Выборка №4	Выборка №5	Выборка №6	Сумма
Самцы, n	37	49	9	92
$XL_0$	$37,8 \pm 8,0$	$38,8 \pm 7,0$	$44,4 \pm 17,0$	$38,0 \pm 5,1$
$XL_1$	$62,2 \pm 8,0$	$61,2 \pm 7,0$	$55,6 \pm 17,0$	$62,0 \pm 5,1$
Самки, n	50	53	27	122
$XL_{00}$	$20,0 \pm 5,7$	$17,0 \pm 5,2$	$11,0 \pm 6,0$	$17,2 \pm 3,4$
$XL_{01}$	$54,0 \pm 7,0$	$52,8 \pm 6,9$	$44,5 \pm 9,6$	$50,8 \pm 4,5$
$XL_{11}$	$26,0 \pm 6,2$	$30,2 \pm 6,3$	$44,5 \pm 9,6$	$32,0 \pm 4,2$
$XL_{14}$	0	0	0	0
Оба пола, n	87	102	36	214
$XL_0$	$44,1 \pm 4,6$	$41,9 \pm 4,0$	$34,9 \pm 6,0$	$41,4 \pm 2,7$
$XL_1$	$55,9 \pm 4,6$	$58,1 \pm 4,0$	$65,1 \pm 6,0$	$58,6 \pm 2,7$
$XL_4$	0	0	0	0
$2R_{00}$	100	100	100	100
$2R_{01}$	0	0	0	0
$2R_{11}$	0	0	0	0
$2L_{00}$	100	100	100	100
$3R_{00}$	$77,0 \pm 4,5$	$83,3 \pm 3,7$	$94,4 \pm 3,8$	$83,6 \pm 2,5$
$3R_{01}$	$19,5 \pm 4,3$	$16,7 \pm 3,7$	$5,6 \pm 3,8$	$15,0 \pm 2,4$
$3R_{11}$	$3,5 \pm 2,0$	0	0	$1,4 \pm 0,8$
$3L_{00}$	$67,8 \pm 5,0$	$97,1 \pm 1,7$	100	$86,9 \pm 2,3$
$3L_{01}$	$26,4 \pm 4,7$	$2,9 \pm 1,7$	0	$10,8 \pm 2,1$
$3L_{11}$	$5,8 \pm 2,5$	0	0	$2,3 \pm 1,0$

Источник: составлено авторами

значительно ниже доля гемизиготных самцов с инверсией  $XL_0$  ( $\chi^2=6,12$ ;  $df=1$ ;  $p<0,05$ ), чем на востоке; ниже частота самок с половыми хромосомами  $XL_{00}$  и  $XL_{01}$  ( $\chi^2=17,2$ ;  $df=2$ ;  $p<0,001$ ); ниже частота гомо- и гетерозигот по инверсиям  $3R_1$  и  $3L_1$  ( $\chi^2=7,62$  и  $4,70$  соответственно;  $df=1$ ;  $p<0,05$ ). Популяции на западе и востоке ЕТР полностью гомозиготны по плечу  $2R$ , отсутствуют характерные для *An. messeae* s. s. инверсии  $2R_1$ , что подтверждает наличие в степной зоне одного вида *An. daciae*.

На юге зоны смешанных и широколиственных лесов личинки *An. daciae* и *An. messeae* s. s. развиваются в одних и тех же биотопах. Популяции зоны смешанных (выборки № 7–8, табл. 1) и широколиственных лесов (выборка № 9, табл. 1) сходны по составу половой хромосомы и аутосом, за исключением частоты гетерозигот  $3R_{01}$  (табл. 4). Доля этих гетерозигот значительно выше в 2 популяциях зоны смешанных и широколиственных лесов, хотя не превышает 14,3% ( $\chi^2=11,37$ ;  $df=1$ ;

Таблица 4 / Table 4

**Хромосомный состав комаров *An. messeae* s. l. в опробованных местообитаниях зоны смешанных и широколиственных лесов Европейской территории России / Chromosomal composition of mosquitoes *An. messeae* s. l. in the tested habitats of the zone of mixed and deciduous forests of the European part of Russia**

Инверсионные геми- и гомозиготы	Частоты хромосомных вариантов, $f \pm s_p$ , %			
	Выборка №7	Выборка №8	Выборка №9	Сумма
Самцы, n	49	54	68	171
$XL_0$	22,4±6,0	27,8±6,1	30,9±5,6	27,5±3,4
$XL_1$	77,6±6,0	72,2±6,1	69,1±5,6	72,5±3,4
Самки, n	57	102	49	157
$XL_{00}$	5,3±3,0	3,9±1,9	12,2±4,7	8,4±2,2
$XL_{01}$	38,6±6,4	18,6±3,9	47,0±7,1	41,0±3,9
$XL_{11}$	54,4±6,6	26,5±4,4	40,8±7,0	50,0±4,0
$XL_{14}$	1,7±1,7	0	0	0,6±0,6
Оба пола, n	106	105	117	328
$XL_0$	23,9±3,3	27,3±3,6	33,7±3,7	28,4±2,1
$XL_1$	75,5±3,4	72,7±3,6	66,3±3,7	71,4±2,1
$XL_4$	0,6±0,6	0	0	0,2±0,2
$2R_{00}$	84,9±3,5	92,4±2,6	94,0±2,2	90,6±1,6
$2R_{01}$	12,3±3,2	7,6±2,6	6,0±2,2	8,5±1,5
$2R_{11}$	2,8±1,6	0	0	0,9±0,5
$2L_{00}$	100	100	100	100
$3R_{00}$	86,8±3,3	85,7±3,4	98,3±1,2	90,6±1,6
$3R_{01}$	13,2±3,3	14,3± 3,4	1,7± 1,2	9,4±1,6
$3R_{11}$	0	0	0	0
$3L_{00}$	100	99,1±0,9	100	99,7±0,3
$3L_{01}$	0	0,9±0,9	0	0,3±0,3
$3L_{11}$	0	0	0	0

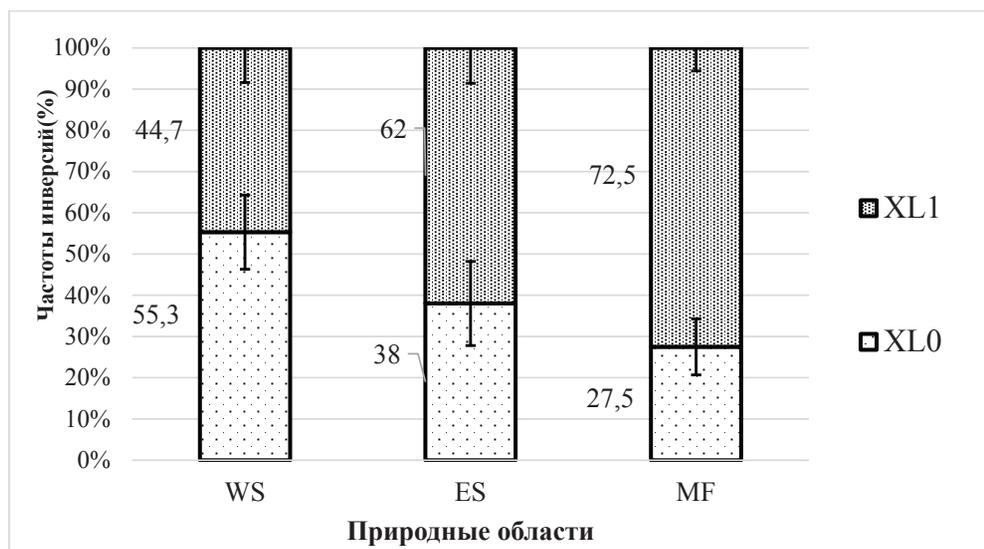
Источник: составлено авторами

$p < 0,001$ ). В популяциях лесных экосистем впервые появляются особи с инверсиями  $2R_1$  и  $XL_4$ , видоспецифичными для *An. messeae* s. s.

Высокое сходство хромосомного состава популяций внутри отдельно взятой зоны позволяет объединить выборки в пределах каждой зоны для анализа межзональных различий. Установлено, что кариотипическая структура популяций изменяется с востока на запад в степной зоне, и с юга на север при переходе от степных сообществ к лесным экосистемам. Самцы комаров восточной части степной зоны ЕТР отличаются от самцов зоны смешанных и широколиственных лесов по частотам инверсии  $XL_0$ ,

имеющейся только у *An. daciae* (рис. 3;  $\chi^2 = 6,12$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,05$ ).

На западе ЕТР при переходе из степных в лесные сообщества снижается доля гомо и гетерозиготных самок с этой инверсией (рис. 4;  $\chi^2 = 11,4$ ;  $df = 2$ ;  $p < 0,01$ ). Соответственно, в популяциях зоны смешанных и широколиственных лесов возрастает частота самок с инверсией  $XL_1$ , которая считается эволюционно исходной для обоих видов *An. daciae* и *An. messeae* s. s. [8]. На основе хромосомной последовательности  $XL_1$  у *An. messeae* s. s. возникли и распространились в таёжных популяциях инверсии  $XL_2$  и  $XL_4$ . Следует отметить, что половые хромосомы обеспечивают обособленность генофондов



**Условные обозначения:**

**WS** – западная часть степной зоны;

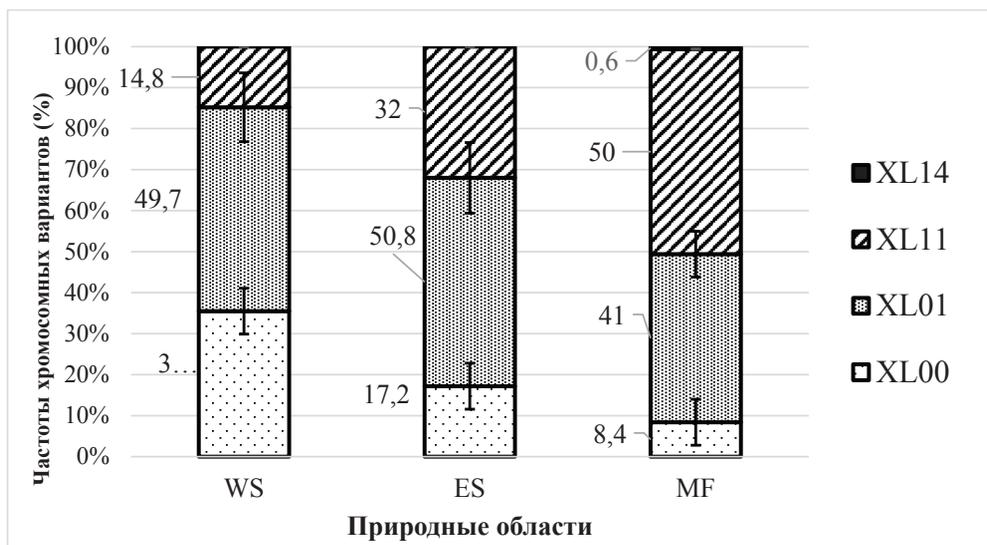
**MF** – западная часть зоны смешанных и широколиственных лесов

**ES** – восточная часть степной зоны;

**Цифрами** обозначены природные области ЕТР

**Рис. 3. / Fig. 3.** Частоты инверсионных гемизигот половой хромосомы XL у самцов в популяциях *An. messeae* s. l. в различных природных областях Европейской территории России / Frequencies of inversion hemizygotes of sex chromosome XL in males in populations *An. messeae* s. l. in various natural areas of the European part of Russia

Источник: составлено авторами



**Условные обозначения:**

**WS** – западная часть степной зоны;

**MF** – западная часть зоны смешанных и широколиственных лесов

**ES** – восточная часть степной зоны;

Цифрами обозначены природные области ЕТР

**Рис. 4. / Fig. 4.** Частоты инверсионных генотипов половой хромосомы XL у самок в популяциях *An. messeae* s. l. в различных природных областях Европейской территории России / Frequencies of XL sex chromosome inversion genotypes in females in populations *An. messeae* s. l. in various natural areas of the European part of Russia

Источник: составлено авторами

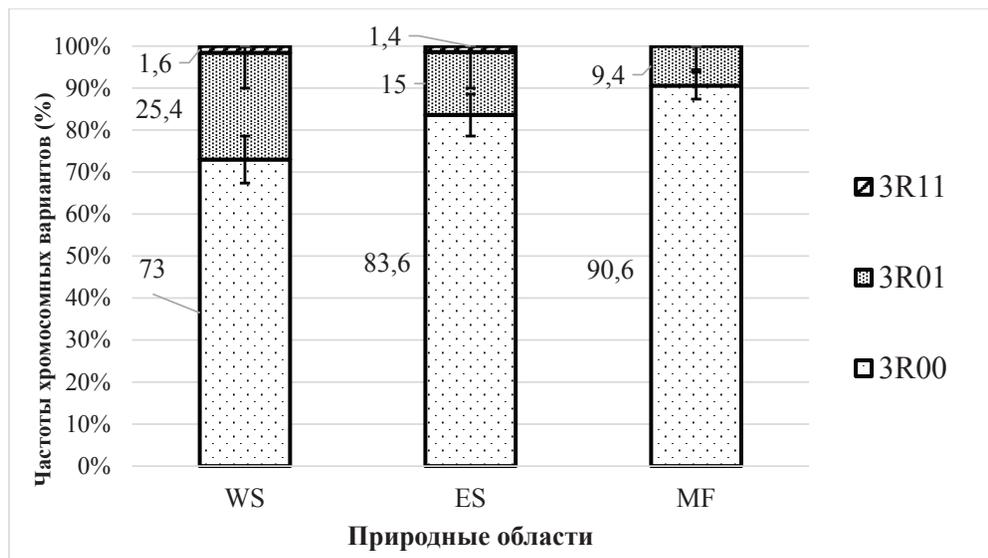
2 криптических видов *An. daciae* и *An. messeae* s. s. Результаты полногеномного секвенирования показали наиболее высокий уровень различий геномов 2 видов именно по нуклеотидному составу половых хромосом [9].

Изучаемые популяции обоих близкородственных видов *An. daciae* и *An. messeae* s. s. полиморфны по правому плечу третьей пары хромосом (3R). Мы предполагаем, что инверсия 3R<sub>1</sub> встречалась у общего предка этих видов. При движении с запада на восток степной зоны, а также при переходе в зону смешанных и широколиственных лесов происходит снижение частоты гомо- и гетерозигот с аутосомной инверсией 3R<sub>1</sub> (рис. 5;  $\chi^2=5,14$ ;  $df=1$ ;

$p<0,05$ ). По нашему мнению, подобная закономерность обусловлена в первую очередь действием локальных факторов отбора.

Интересно, что снижение гетерозиготности по инверсии 3R<sub>1</sub> происходит в изученных местообитаниях зоны смешанных и широколиственных лесов (отмечено при переходе от степных к лесным экосистемам). В популяциях средней и северной тайги Северной Евразии, где доминирует *An. messeae* s. s., частота особей с инверсией 3R<sub>1</sub> вновь возрастает [5; 10], а в таёжных популяциях Восточной Сибири может достигать 100% [19].

Кроме полиморфизма по плечу 3R, в популяциях обоих видов, *An. daciae* и



**Условные обозначения:**

**WS** – западная часть степной зоны;

**MF** – западная часть зоны смешанных и широколиственных лесов

**ES** – восточная часть степной зоны;

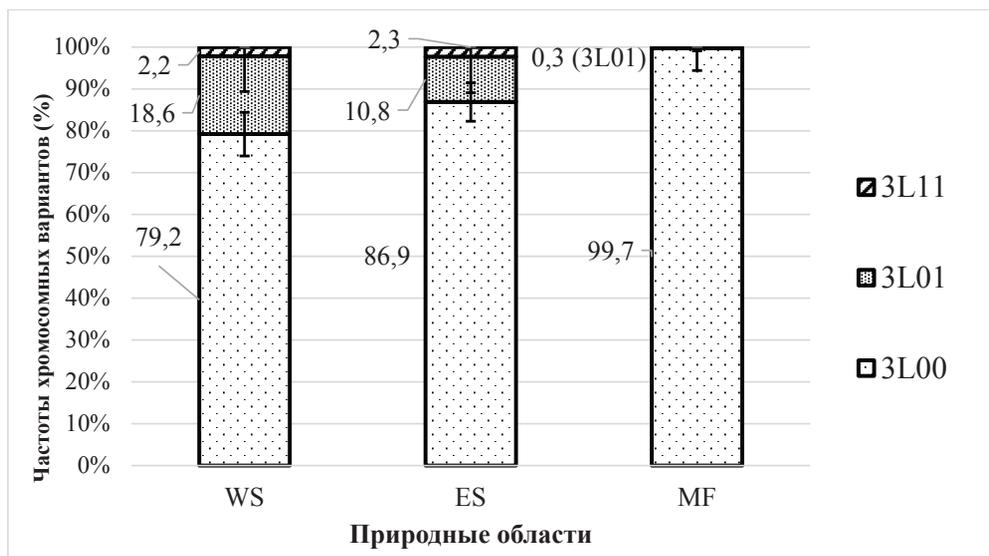
**Цифрами** обозначены природные области ЕТР

**Рис. 5. / Fig. 5.** Частоты инверсионных генотипов аутосомы 3R в популяциях *An. messeae* s. l. в различных природных областях Европейской территории России / Frequencies of inversion 3R autosome genotypes in populations *An. messeae* s. l. in various natural areas of the European part of Russia

*Источник:* составлено авторами

*An. messeae* s. s., имеется полиморфизм по плечу 3L. Точно таким же образом от западной к восточной части степной зоны и при переходе в зону смешанных и широколиственных лесов снижается частота гомо- и гетерозигот с инверсией 3L<sub>1</sub> (рис. 6;  $\chi^2=39,2$ ;  $df=1$ ;  $p<0,001$ ). Комары с этой инверсией встречаются с относительно высокой частотой на юге ЕТР, где проходит южная граница ареала *An. daciae*. В то же время доля особей с этой инверсией возрастает в популяциях *An. messeae* s. s. на севере таёжной зоны. Можно предположить, что инверсия 3L<sub>1</sub> играет разную адаптивную роль у 2 близкородственных видов.

В целом, малярийные комары, обитающие в изученных местообитаниях западной и восточной части степной зоны ЕТР, отличаются по частотам всех распространённых хромосомных инверсий. Важно подчеркнуть, что частоты инверсий одинаковым образом меняются при движении с запада на восток степной зоны, а также с юга на север при увеличении зонально-обусловленной лесистости территории. Такая динамика инверсионных частот согласуется с положениями биоклиматического закона А. Хопкинса: сроки периодических явлений в жизнедеятельности организмов сдвигаются на 4 дня на каждые 1° широты, 5° долготы и при подъёме на 100 м высоты [15].



#### Условные обозначения:

**WS** – западная часть степной зоны;

**MF** – западная часть зоны смешанных и широколиственных лесов

**ES** – восточная часть степной зоны;

**Цифрами** обозначены природные области ЕТР

**Рис. 6. / Fig. 6.** Частоты инверсионных генотипов аутосомы 3L в популяциях *An. messeae* s. l. в различных природных областях Европейской территории России / Frequencies of inversion 3L autosome genotypes in populations *An. messeae* s. l. in various natural areas of the European part of Russia

Источник: составлено авторами

Изменение кариотипической структуры популяций малярийных комаров в различных местообитаниях обусловлено значительной протяжённостью степной зоны ЕТР с запада на восток. Так, при движении с запада на восток температуры воздуха в степной зоне ЕТР меняются в следующих пределах: средняя годовая температура варьирует от +6,9 до +11,4°C, средняя температура января – от -4 до -9°C, средняя температура июля – от +22,7 до +23,4°C<sup>1</sup>.

#### Заключение

Полученные данные позволяют говорить о существующих различиях в соотношении видов и различной кариотипической структуре популяций малярийных комаров, обитающих в изученных местообитаниях западной и восточной частях степной зоны ЕТР. По нашему мнению, изменение видового состава и частот хромосомных инверсий в популяциях полизональных видов *An. daciae* и *An. messeae* s. s. отражают трансформацию системы биоценологических связей в сообществах при изменении природно-климатических условий.

С одной стороны, хромосомный состав комаров в западной и восточной

<sup>1</sup> Научно-прикладной справочник «Климат России» [Электронный ресурс]. URL: [http://aisori-m.meteo.ru/climsprn/faces/shabdocs/Part\\_0.xhtml](http://aisori-m.meteo.ru/climsprn/faces/shabdocs/Part_0.xhtml) (дата обращения 30.06.2024).

частях степной зоны ЕТР свидетельствует о постоянстве и сходстве экологических факторов, характерных для степной зоны в целом. С другой стороны, направленное изменение частот инверсий с запада на восток и с юга на север отражает наличие эоклин в степной зоне на всём её протяжении. Направленность этих изменений особенно ярко выражена при сравнении популяций степной зоны с выборками из местообитаний зоны смешанных и широколиственных лесов. При движении из степной зоны на север, в зону смешанных и широколиственных лесов, изменяется соотношение видов, появляется новый, типично таёжный вид *An. beklemishevi*. Переход от степных сообществ к лесным экосистемам сопровождается появлением в пере-

ходной лесостепной зоне межвидовых гибридов *An. daciae* и *An. messeae* s. s. [19]. Перестройка кариотипической структуры этих полиморфных видов начинается в степной зоне, сопровождается появлением инверсий  $XL_4$  и  $2R_1$  у *An. messeae* s. s. в зоне смешанных и широколиственных лесов, и, как было установлено ранее, в популяциях северной тайги происходит полное замещение гомо- и гетерозиготных комаров с инверсией  $2R_0$  на гомозиготы с инверсией  $2R_1$  [18].

Таким образом, результаты проведённого исследования свидетельствуют о неоднородности видового состава степной фауны малярийных комаров и о наличии пространственных градиентов инверсионных частот в популяциях полиморфных видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Т. 3. Вып. 4. Комары. Семейство Culicidae. Л.: Наука, 1970. 384 с.
2. Званцов А. Б., Ежов М. Н., Артемьев М. М. Переносчики малярии (Diptera, Culicidae, Anopheles) Содружества Независимых Государств (СНГ). Копенгаген: ВОЗ, 2003. 312 с.
3. Москаев А. В., Гордеев М. И. Влияние экологических характеристик биотопов на хромосомный состав личинок малярийного комара *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 3. С. 28–37.
4. Перевозкин В. П., Бондарчук С. С., Гордеев М. И. Популяционно-видовая структура малярийных комаров (Diptera, Culicidae) Прикаспийской низменности и Кумо-Манычской впадины // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2012. № 1. С. 12–17.
5. Стегний В. Н., Кабанова В. М. Хромосомный анализ малярийных комаров *Anopheles atroparvus* и *A. maculipennis* (Diptera, Culicidae) // Зоологический журнал. 1978. Т. 57. № 4. С. 613–619.
6. Ташнинова А. А. К характеристике климатических условий за период с 2008–2018 гг. по Республике Калмыкия // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2019. № 2. С. 23–26.
7. Хромосомная изменчивость в популяциях малярийных комаров в различных ландшафтных зонах Восточной Европы и Южного Урала / М. И. Гордеев, А. А. Темников, В. И. Панов, К. С. Климов, Е. Ю. Ли, А. В. Москаев // Географическая среда и живые системы. 2022. № 4. С. 48–66.
8. A standard photomap of ovarian nurse cell chromosomes in the European malaria vector *Anopheles atroparvus* / G. N. Artemov, M. V. Sharakhova, A. N. Naumenko, D. A. Karagodin,

- E. M. Baricheva, V. N. Stegny, I. V. Sharakhov // *Medical and Veterinary Entomology*. 2015. Vol. 29. P. 230–237.
9. Chromosome and Genome Divergence between the Cryptic Eurasian Malaria Vector-Species *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae* / A. N. Naumenko, D. A. Karagodin, A. A. Yurchenko, A. V. Moskaev, O. I. Martin, E. M. Baricheva, I. V. Sharakhov et al. // *Genes*. 2020. Vol. 11. P. 165. DOI: 10.3390/genes11020165
  10. Chromosomal polymorphism of malaria mosquitoes of Karelia and expansion of northern boundaries of species ranges / A. V. Moskaev, A. G. Bega, V. I. Panov, V. P. Perevozkin, M. I. Gordeev // *Russian Journal of Genetics*. 2024. Vol. 60. № 6. P. 754–762. DOI: 10.1134/S1022795424700194
  11. Corder G. W., Foreman D. I. *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014. 288 p.
  12. Gordeev M. I., Moskaev A. V. Chromosomal polymorphism in the populations of malaria mosquito *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) in the Volga region // *Russian Journal of Genetics*. 2016. Vol. 52. № 6. P. 592–597.
  13. Gordeev M. I., Moskaev A. V., Bezzhonova O. V. Chromosomal polymorphism in the populations of malaria vector mosquito *Anopheles messeae* at the south of Russian plain // *Russian Journal of Genetics*. 2012. Vol. 48. № 9. P. 962–965.
  14. Homologous bands of the long arms of the X and Y chromosomes of *Anopheles atroparvus* / L. Tiepolo, M. Fraccaro, U. Laudani, G. Diaz // *Chromosoma (Berl.)*. 1975. Vol. 49. P. 371–374.
  15. Hopkins A. D. The bioclimatic law as applied to entomological research and farm practice // *Scientific Monthly*. 1919. № 8. P. 496–513.
  16. Karyotype, DNA replication and origin of sex chromosomes in *Anopheles atroparvus* / M. Fraccaro, U. Laudani, A. Marchi, L. Tiepolo // *Chromosoma (Berl.)*. 1976. Vol. 55. P. 27–36.
  17. New cytogenetic photomap and molecular diagnostics for the cryptic species of the malaria mosquitoes *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae* from Eurasia / G. N. Artemov, V. S. Fedorova, D. A. Karagodin, I. I. Brusentsov, E. M. Baricheva, I. V. Sharakhov, M. I. Gordeev et al. // *Insects*. 2021. Vol. 12. P. 1–16.
  18. Obtaining polytene, meiotic, and mitotic chromosomes from mosquitoes for cytogenetic analysis / J. Liang, S. M. Bondarenko, I. V. Sharakhov, M. V. Sharakhova // *Cold Spring Harbor protocols*. 2022. Vol. 12. P. 591–598.
  19. Patterns of genetic differentiation imply distinct phylogeographic history of the mosquito species *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae* in Eurasia / I. I. Brusentsov, M. I. Gordeev, A. A. Yurchenko, D. A. Karagodin, A. V. Moskaev, J. M. Hodge, V. A. Burlak et al. // *Molecular Ecology*. 2023. Vol. 32. P. 5609–5625.
  20. Primer3 – new capabilities and interfaces / A. Untergasser, I. Cutcutache, T. Koressaar, J. Ye, B. C. Faircloth, M. Remm, S. G. Rozen // *Nucleic Acids Research*. 2012. Vol. 40 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1093/nar/gks596> (дата обращения: 30.08.2024).
  21. Ree H. Taxonomic review and revised keys of the Korean mosquitoes (Diptera: Culicidae) // *Korean Journal of entomology*. 2003. Vol. 33. P. 39–52.
  22. Tanaka K., Mizusawa K., Saugstad E. S. A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara Islands) and Korea (Diptera: Culicidae). San Francisco, 1979. 987 p.
  23. Whittaker R. H. *Communities and ecosystems*. NY: Macmillan, 1970. 162 p.

## REFERENCES

1. Gutsevich A. V., Monchadskii A. S., Shtakelberg A. A. *Fauna SSSR. Nasekomye dvukrylyye. T. 3. Vyp. 4. Komary. Semeystvo Culicidae* [Fauna of the USSR. Insects diptera. Vol. 3. Iss. 4. Mosquitoes. Family Culicidae]. Leningrad, Nauka Publ., 1970. 384 p.
2. Zvantsov A. B., Yezhov M. N., Artemyev M. M. *Perenoschiki malyarii (Diptera, Culicidae, Anopheles) Sodruzhestva Nezavisimykh Gosudarstv (SNG) [Malaria vectors (Diptera, Culicidae, Anopheles) of the Commonwealth of Independent States (CIS)]*. Copenhagen, WHO Publ., 2003. 312 p.
3. Moskaev A. V., Gordeev M. I. [Influence of ecological characteristics of biotopes on the chromosomal composition of the larvae of the malaria mosquito *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae)]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2012, no. 3, pp. 28–37.
4. Perevozkin V. P., Bondarchuk S. S., Gordeev M. I. [Population and species structure of malaria mosquitoes (Diptera, Culicidae) of the Caspian Lowland and Kuma-Manych Depression]. In: *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*, 2012, no. 1, pp. 12–17.
5. Stegny V. N., Kabanova V. M. [Chromosomal analysis of malaria mosquitoes *Anopheles atroparvus* and *A. maculipennis* (Diptera, Culicidae)]. In: *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal], 1978, vol. 57, no. 4, pp. 613–619.
6. Tashninova A. A. [On the characterization of climatic conditions for the period from 2008 to 2018 in the Republic of Kalmykia]. In: *Vestnik Instituta kompleksnykh issledovaniy aridnykh territoriy* [Bulletin of the Institute for Comprehensive Research of Arid Territories], 2019, no. 2, pp. 23–26.
7. Gordeev M. I., Temnikov A. A., Panov V. I., Klimov K. S., Li E. Yu., Moskaev A. V. [Chromosomal variability in populations of malaria mosquitoes in various landscape zones of Eastern Europe and the Southern Urals]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical environment and living systems], 2022, no. 4, pp. 48–66.
8. Artemov G. N., Sharakhova M. V., Naumenko A. N., Karagodin D. A., Baricheva E. M., Stegny V. N., Sharakhov I. V. A standard photomap of ovarian nurse cell chromosomes in the European malaria vector *Anopheles atroparvus*. In: *Medical and Veterinary Entomology*, 2015, vol. 29, pp. 230–237.
9. Naumenko A. N., Karagodin D. A., Yurchenko A. A., Moskaev A. V., Martin O. I., Baricheva E. M., Sharakhov I. V. et al. Chromosome and Genome Divergence between the Cryptic Eurasian Malaria Vector-Species *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae*. In: *Genes*, 2020, vol. 11, pp. 165. DOI: 10.3390/genes11020165
10. Moskaev A. V., Bega A. G., Panov V. I., Perevozkin V. P., Gordeev M. I. Chromosomal polymorphism of malaria mosquitoes of Karelia and expansion of northern boundaries of species ranges. In: *Russian Journal of Genetics*, 2024, vol. 60, no. 6, pp. 754–762. DOI: 10.1134/S1022795424700194
11. Corder G. W., Foreman D. I. *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014. 288 p.
12. Gordeev M. I., Moskaev A. V. Chromosomal polymorphism in the populations of malaria mosquito *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) in the Volga region. In: *Russian Journal of Genetics*, 2016, vol. 52, no. 6, pp. 592–597.
13. Gordeev M. I., Moskaev A. V., Bezhonova O. V. Chromosomal polymorphism in the populations of malaria vector mosquito *Anopheles messeae* at the south of Russian plain. In: *Russian Journal of Genetics*, 2012, vol. 48, no. 9, pp. 962–965.

14. Tiepolo L., Fraccaro M., Laudani U., Diaz G. Homologous bands of the long arms of the X and Y chromosomes of *Anopheles atroparvus*. In: *Chromosoma (Berl.)*, 1975, vol. 49, pp. 371–374.
15. Hopkins A. D. The bioclimatic law as applied to entomological research and farm practice. In: *Scientific Monthly*, 1919, no. 8, pp. 496–513.
16. Fraccaro M., Laudani U., Marchi A., Tiepolo L. Karyotype, DNA replication and origin of sex chromosomes in *Anopheles atroparvus*. In: *Chromosoma (Berl.)*, 1976, vol. 55, pp. 27–36.
17. Artemov G. N., Fedorova V. S., Karagodin D. A., Brusentsov I. I., Baricheva E. M., Sharakhov I. V., Gordeev M. I. et al. New cytogenetic photomap and molecular diagnostics for the cryptic species of the malaria mosquitoes *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae* from Eurasia. In: *Insects*, 2021, vol. 12, pp. 1–16.
18. J. Liang, S. M. Bondarenko, I. V. Sharakhov, M. V. Sharakhova Obtaining polytene, meiotic, and mitotic chromosomes from mosquitoes for cytogenetic analysis. In: *Cold Spring Harbor protocols*, 2022, vol. 12, pp. 591–598.
19. Brusentsov I. I., Gordeev M. I., Yurchenko A. A., Karagodin D. A., Moskaev A. V., Hodge J. M., Burlak V. A. et al. Patterns of genetic differentiation imply distinct phylogeographic history of the mosquito species *Anopheles messeae* and *Anopheles daciae* in Eurasia. In: *Molecular Ecology*, 2023, vol. 32, pp. 5609–5625.
20. Untergasser A., Cutcutache I., Koressaar T., Ye J., Faircloth B. C., Remm M., Rozen S. G. Primer3 – new capabilities and interfaces. In: *Nucleic Acids Research*, 2012, vol. 40. Abstract at: <https://www.sci-hub.ru/10.1093/nar/gks596> (accessed: 30.08.2024).
21. Ree H. Taxonomic review and revised keys of the Korean mosquitoes (Diptera: Culicidae). In: *Korean Journal of entomology*, 2003, vol. 33, pp. 39–52.
22. Tanaka K., Mizusawa K., Saugstad E. S. *A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara Islands) and Korea (Diptera: Culicidae)*. San Francisco, 1979. 987 p.
23. Whittaker R. H. *Communities and ecosystems*. NY, Macmillan, 1970. 162 p.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Москаев Антон Вячеславович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией экспериментальной биологии и биотехнологии научно-образовательного центра в г. Черноголовка, доцент кафедры общей биологии и биоэкологии факультета естественных наук Государственного университета просвещения; ведущий научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга Российского государственного университета народного хозяйства имени В. И. Вернадского;  
e-mail: anton-moskaev@yandex.ru

Темников Андрей Андреевич – ассистент кафедры общей биологии и биоэкологии факультета естественных наук Государственного университета просвещения;  
e-mail: temnik.a.a.h@yandex.ru

Ли Елизавета Юрьевна – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии научно-образовательного центра в г. Черноголовка Государственного университета просвещения;  
e-mail: lilizaveta@mail.ru

Логинов Денис Николаевич – научный сотрудник лаборатории паразитологии Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Белоруссии по биоресурсам»;  
e-mail: kavax@yandex.by

*Бега Анна Геннадьевна* – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии научно-образовательного центра в г. Черноголовка Государственного университета просвещения; младший научный сотрудник лаборатории генетики насекомых Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН;

e-mail: anni.miya@gmail.com

*Панов Владимир Игоревич* – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной биологии и биотехнологии научно-образовательного центра в г. Черноголовка Государственного университета просвещения;

e-mail: sobol4ek95@yandex.ru

*Гордеев Михаил Иванович* – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей биологии и биоэкологии факультета естественных наук Государственного университета просвещения;

e-mail: gordeev\_mikhail@mail.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Anton V. Moskaev* – PhD (Biology), Head of Laboratory, Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, Scientific and Educational Center in Chernogolovka, Assoc. Prof., Department of General Biology and Ecology, Faculty of Natural Sciences, Federal State University of Education; Leading Researcher, Environmental Monitoring Laboratory, Vernadsky Russian State University of National Economy;

e-mail: anton-moskaev@yandex.ru

*Andrei A. Temnikov* – Departmentally Assistant, Department of General Biology and Ecology Federal State University of Education;

e-mail: temnik.a.a.h@yandex.ru

*Elizaveta Yu. Lee* – Junior Researcher, Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, Scientific and Educational Center in Chernogolovka, Federal State University of Education;

e-mail: lilizaveta@mail.ru

*Denis N. Loginov* – Laboratory Researcher, Laboratory of Parasitology, Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources;

e-mail: kavax@yandex.by

*Anna G. Bega* – PhD (Biology), Junior Researcher, Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, Scientific and Educational Center in Chernogolovka, Laboratory of Insect Genetics, Vavilov Institute of General Genetics Russian Academy of Sciences;

e-mail: anni.miya@gmail.com

*Vladimir I. Panov* – Junior Researcher, Laboratory of Experimental Biology and Biotechnology, Scientific and Educational Center in Chernogolovka, Federal State University of Education;

e-mail: sobol4ek95@yandex.ru

*Mikhail I. Gordeev* – Dr. Sci. (Biology), Prof., Departmentally Head, Department of General Biology and Ecology, Faculty of Natural Sciences, Federal State University of Education;

e-mail: gordeev\_mikhail@mail.ru

**ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ**

Москаев А. В., Темников А. А., Ли Е. Ю., Логинов Д. Н., Бега А. Г., Панов В. И., Гордеев М. И. Видовой состав и хромосомная изменчивость в популяциях комаров рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) в степной зоне Европейской территории России // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 45–66.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-45-66

**FOR CITATION**

Moskaev A. V., Temnikov A. A., Lee E. Yu., Loginov D. N., Bega A. G., Panov V. I., Gordееv M. I. Species composition and chromosomal variability in populations of the mosquito genus *Anopheles* (Diptera, Culicidae) in the steppe zone of the European territory of Russia. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 45–66.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-45-66

Научная статья

УДК574.42

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-67-82

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА СИБИРСКОГО (*JUNIPERUS SIBIRICA* BURGSD) НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ЕГО ПРОИЗРАСТАНИЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПЛАТО ПУТОРАНА

**Вьюхин С. О.<sup>1</sup>, Григорьев А. А.<sup>2</sup>, Балакин Д. С.<sup>3</sup>, Тимофеев А. С.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202, Российская Федерация  
e-mail: Sergey.vyuhin@mail.ru

<sup>2</sup> Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202, Российская Федерация  
e-mail: grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

<sup>3</sup> Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202, Российская Федерация  
e-mail: dmitrijbalakin047@gmail.com

<sup>4</sup> Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202, Российская Федерация  
e-mail: timofeev\_as@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 20.03.2024

После доработки 17.05.2024

Принята к публикации 10.06.2024

### Аннотация

**Цель.** Оценка современного распространения морфологической и возрастной структуры зарослей можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в пределах западной части плато Путорана (массив Сухие горы).

**Процедура и методы.** При помощи метода изучения морфологической структуры древесной растительности, произрастающей на разной высоте над уровнем моря, и классических методов дендрохронологии исследована возрастная и морфологическая структура 597 особей можжевельника сибирского, произрастающего на верхней границе древесной растительности. Дендрохронологические образцы в пределах верхней границы леса отобраны на разной абсолютной высоте (от 358 до 650 м н. у. м.) и в разных экспозиционных условиях.

**Результаты.** Показано, что, начиная с конца XIX в., происходило и в настоящее время происходит интенсивная экспансия одного из наиболее распространённых и долгоживущих в районе исследования кустарниковых видов можжевельника сибирского под пологом формирующихся древостоев лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen). Характер и темпы заселения кустарниковой растительностью отличаются в зависимости от экспозиции склона, сомкнутости крон древостоев и высоты над уровнем моря. Установлено, что в районе исследования можжевельник сибирский встречается только в полосе от верхнего предела распространения границы сомкнутых лесов (358–515 м н. у. м.) до верхней границы распространения отдельных деревьев в тундре (604–650 м н. у. м.). На

исследованном массиве Сухие горы можжевельник сибирский распространён только на склонах южной, западной и восточной экспозиций. Выявленная экспансия можжевельника сибирского вверх по склонам объясняется изменением климатических условий в районе исследования.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Результаты исследования могут быть использованы при создании моделей климатогенной трансформации высокогорных экосистем Субарктики.

**Ключевые слова:** верхняя граница древесной и кустарниковой растительности, возрастная структура, изменение климата, Средняя Сибирь, плато Путорана

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке двух проектов РФФ: сбор данных выполнен за счёт средств гранта № 17-14-01112, а обработка и анализ данных, подготовка текста и рисунков – за счёт средств гранта № 21-14-00137.

Original Research Article

## STRUCTURE AND DYNAMICS OF GENOPOPULATIONS OF SIBERIAN JUNIPER (*JUNIPERUS SIBIRICA* BURGSD) AT THE UPPER LIMIT OF ITS GROWTH IN THE WESTERN PART OF THE PUTORANA PLATEAU

S. Vyuhin<sup>1</sup>, A. Grigoriev<sup>2</sup>, D. Balakin<sup>3</sup>, A. Timofeev<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of plant and animal ecology UB RAS  
ul. 8 Marta 202, Yekaterinburg 620144 Russian Federation  
e-mail: Sergey.vyuhin@mail.ru

<sup>2</sup> Institute of plant and animal ecology UB RAS  
ul. 8 Marta 202, Yekaterinburg 620144 Russian Federation  
e-mail: grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

<sup>3</sup> Institute of plant and animal ecology UB RAS  
ul. 8 Marta 202, Yekaterinburg 620144 Russian Federation  
e-mail: dmitrijbalakin047@gmail.com

<sup>4</sup> Institute of plant and animal ecology UB RAS  
ul. 8 Marta 202, Yekaterinburg 620144 Russian Federation  
e-mail: timofeev\_as@ipae.uran.ru

Received 20.03.2024

Revised 17.05.2024

Accepted 10.06.2024

### Abstract

**Aim.** Assessment of the modern distribution, morphological and age structure of Siberian juniper (*Juniperus sibirica* Burgsd.) thickets within in the western part of the Putorana plateau (Syukhie gory massif).

**Methodology.** Using the method of studying the morphological structure of woody vegetation growing at different altitudes above sea level and classical methods of dendrochronology, the age and morphological structure of 597 individuals of Siberian juniper growing at the upper limit of woody vegetation were studied. Dendrochronological samples within the upper forest boundary were selected at different absolute altitudes (from 358 to 650 m ASL) and under different exposure conditions.

**Results.** It is shown that, since the end of the 19th century, one of the most widespread and long-lived shrub species in the study area – Siberian juniper – has been spreading intensively under the canopy of emerging Gmelin larch (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen) stands. The type and rate of shrub colonisation varies according to slope exposure, tree stand density and altitude. It was found that in the study area Siberian juniper is distributed only in the zone from the upper limit of the distribution of the border of closed forests (358–515 m ASL) to the upper limit of the distribution of individual trees in the tundra (604–650 m ASL). In the studied massif of the Sukhye Mountains, Siberian juniper is distributed only on the slopes of the southern, western and eastern exposures. The observed upslope expansion of Siberian juniper is explained by changes in climatic conditions in the study area.

**Research implications.** The results of the study can be used to create models of climate-induced transformation of high mountain ecosystems in the Subarctic.

**Keywords:** upper limit of tree and shrub vegetation, age structure, changing of the climate, Central Siberia, Putorana plateau

**Acknowledgments.** The work was carried out with the financial support of two projects of the Russian Science Foundation: data collection was carried out under grant No. 17-14-01112, and data processing and analysis, preparation of text and figures was carried out under grant No. 21-14-00137.

## Введение

В настоящее время проблема изменения климата одна из наиболее обсуждаемых тем в мировом научном сообществе<sup>1</sup>. Реакция живых организмов на изменение климата в первую очередь проявляется в расширении (или сокращении) границ ареалов видов, особенно расположенных в экстремальных климатических условиях [3]. К числу высокочувствительных относятся и экосистемы высокогорий, где любые флуктуации условий среды приводят к смещению растительности в тундровые биомы [21] или её отступлению вниз склонов [22]. Климатогенные изменения, происходящие в экотонных ландшафтах, визуально более заметны, здесь легче фиксируются экосистемные отклики [9].

<sup>1</sup> IPCC. 2021: Summary for Policymakers // Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., et al. Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2021. 32 p.

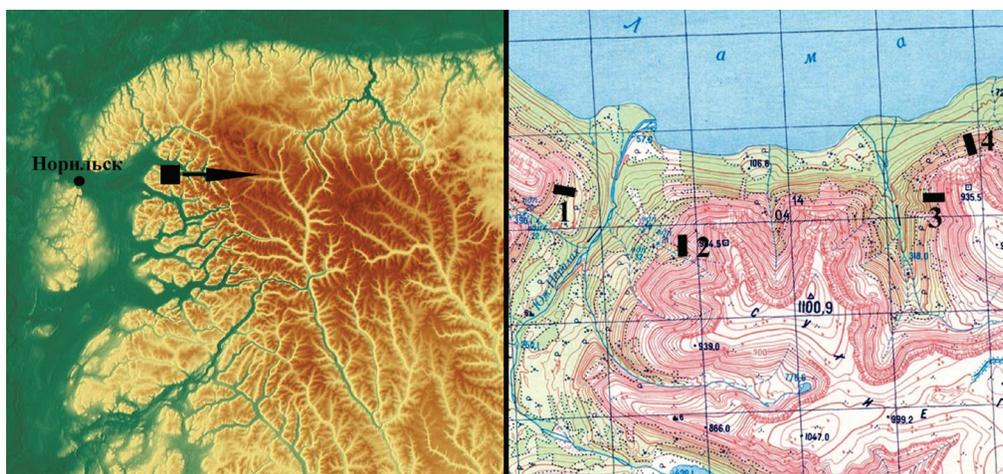
В последние десятилетия установлены многочисленные факты изменения высотного предела распространения древесной растительности во многих горных системах мира – леса продвигаются выше в горы [16]. Данные процессы сопряжены с изменением морфологической структуры и состава древесных видов, что приводит к увеличению площадей, занятых лесной растительностью [14]. Помимо этого, происходит термофилизация высокогорий – сокращение адаптированных к холоду травянистых видов и увеличение более теплоадаптированных видов [17]. Кустарниковая растительность на пределе своего распространения изучена в значительно меньшей степени, что особенно характерно для арктических экосистем [18]. Опубликованы работы, свидетельствующие о том, что кустарники продвигаются в альпийские и тундровые биомы [21], но этот тренд характерен не только для горных склонов, но и для курумных склонов невысоких равнин в пределах

плоскогорий [2]. В отдельных регионах крупные кустарники представители родов *Duchekia*, *Juniperus*, *Salix* занимают значительные площади и играют важную фитоценотическую роль в сложении сообществ высокогорий [4]. В недавних работах было показано, что на плато Путорана, труднодоступном горном регионе Российской Субарктики, в последнем столетии (особенно во второй его половине) происходила интенсивная экспансия древесной растительности выше в горы и этот процесс имел выраженные отличия в зависимости от экспозиции склона [23]. В ходе предварительного маршрутного обследования и закладки высотных профилей с целью изучения древесной растительности было обнаружено, что можжевельник сибирский – один из наиболее распространенных кустарниковых видов на плато Путорана, занимающий местами значительные площади. Можжевельник сибирский

является долгоживущим видом, он может жить до 800 лет [13], что свидетельствует о перспективности этого вида для оценки климатогенных трансформаций природной среды. До настоящего времени исследования можжевельника сибирского на плато Путорана были единичны.

### Распространение, морфологическая и возрастная структуры зарослей можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в пределах западной части плато Путорана

В период с 2017 по 2019 гг. на массиве Сухие горы, в экотоне верхней границы древесной растительности [3] были заложены 4 высотных профиля на склонах с разными экспозициями – южной, восточной, северной и западной (рис. 1), каждый из которых имел протяжённость от 89 и до 262 м. Каж-



Условные обозначения:

1 – Восточный, 2 – Южный, 3 – Западный, 4 – Северный

Рис. 1 / Fig. 1. Картограмма района исследования с указанием высотных профилей / Survey Area Map Showing Elevation Profiles

дый высотный профиль состоял из 4 составляющих (высотных уровней):

1) на границе отдельных деревьев в тундре, где сомкнутость древостоя составляла менее 0,05;

2) у верхней границы редколесий, с сомкнутостью древостоя от 0,05 до 0,1;

3) у верхней границы сомкнутых лесов, с сомкнутостью древостоя от 0,2 до 0,3;

4) на 50–70 м ниже границы сомкнутого леса, где сомкнутость древостоя составляла от 0,4 до 0,5.

На каждом высотном уровне с учётом экспозиционных различий было заложено несколько пробных площадей (ПП) размером 0,04 га (от 3 до 5 шт.), а также несколько поли-

гонов площадью от 0,05 до 0,15 га (от 2 до 3 шт.) (рис. 2). На этих площадях определялись (табл. 1) следующие характеристики можжевельника сибирского: точное местоположение, высота, диаметр кроны в 2 взаимно перпендикулярных направлениях, диаметр основания у каждого стволика, возраст определялся с помощью взятия поперечного спила у основания самого толстого стволика. На этих же пробных площадях были измерены основные морфометрические и площадные показатели всех деревьев, а также определён их возраст. Для подсчёта и датировки годичных колец можжевельника сибирского использовались стандартные дендрохронологические



**Рис. 2 / Fig 2.** Общий вид района исследования и можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*) на пробной площади в лиственничном лесу / General view of the study area and the Siberian Mozheevnik (*Juniperus sibirica*) in the larch forest test area

Источник: фото авторов

Таблица 1 / Table 1

**Географические координаты и морфометрические характеристики участков склонов, на которых заложены пробные площади / Geographical coordinates and morphometric characteristics of the slope areas where the test areas are laid**

Высотный уровень (профиль)	Экспозиция склона	Крутизна склона, °	Высота над уровнем моря, м	Географическая широта, °	Географическая долгота, °
1	В	35	620	69.400010	90.667011
2	В	21	458	69.400011	90.683001
3	В	35	413	69.400010	90.683003
4	В	31	358	69.400009	90.683004
1	Ю	21	604	69.383016	90.750002
2	Ю	33	586	69.383014	90.750003
3	Ю	32	563	69.383015	90.750001
4	Ю	26	515	69.383014	90.733.017
1	З	27	650	69.407017	90.889067
2	З	30	579	69.40805	90.885933
3	З	34	500	69.407633	90.882883
4	З	29	458	69.407467	90.87995
1	С	47	–	–	–
2	С	26	335	69.415617	90.8983
3	С	30	258	69.416833	90.896067
4	С	21	224	69.417067	90.895367

Источник: составлено авторами

методы<sup>1</sup>. Полученные образцы древесины (радиальные спилы) в лабораторных условиях были измерены на полуавтоматической установке Lintab 5. Для исключения ложных и выявления выпадающих колец была

проведена датировка по обобщённой древесно-кольцевой хронологии.

В целом, на общей площади 1,47 га были определены морфометрические параметры 1281 деревьев и 597 особей (кустов) можжевельника сибирского. Возраст установлен у 411 особей можжевельника сибирского. Все ПП были подобраны с учётом отсутствия значительного антропогенного воздействия (массив удалён от крупных промышленных центров – 100 км к востоку от Норильска). Обследование

<sup>1</sup> Шиятов С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В., Круглов В. Б., Мазепа В. С., Наурзбаев М. М., Хантемиров Р. М. Методы дендрохронологии: учебно-методическое пособие. Ч.1.16. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Красноярск: КрасГУ, 2000. 81 с.

радиальных спилов древесины с живых и полуископаемых деревьев с ПП в предыдущих исследованиях показало, что за последние как минимум 500 лет пожаров на данных участках не было.

Плато Путорана представляет собой базальтовый массив с выраженной ступенчатостью в рельефе. Верхние части склонов отличаются крутизной до 40–50° [7]. Основная часть плато размещается в подзоне северной тайги [12], ландшафты которой характеризуются низким экологическим потенциалом, о чём свидетельствует сравнительно невысокие значения чистой первичной продукции и разреженность древостоя [1]. Господствующим древесным видом в этом районе является *Larix gmelinii* (Rupr.) [19]. Кустарниковая растительность представлена родом *Duschekia*, в частности, вид *Duschekia fruticosa* (Rupr) Pouzar. Также в подгольцовом поясе встречаются кустарники вида *Salix* и *Juniperus*. Район плато Путорана характеризуется суровыми климатическими условиями [10], которые оказывают своё влияние на рост и развитие всей флоры [5]. Ввиду труднодоступности региона почвенные условия с учётом экспозиционного фактора не изучались.

В научной литературе почва данного района характеризуется следующим образом: в почвах подгольцового пояса в зарослях можжевельника сибирского, а также в листовенничных редианах подгольцового пояса широко распространены неоподзоленные каменистые маломощные почвы – горные подбуры [6]. Они формируются на хорошо дренированных участках (нагорные и надпойменные террасы) и каменисто-мелкозёмистых отложениях [11]. Гранулометрический состав

почв варьирует от супеси до среднего суглинка с преобладанием фракций песка и крупной пыли. На более крутых склонах (от 18 до 35°) тёмные подбуры характеризуются небольшой мощностью органогенных горизонтов  $A_0$  и  $A_1$  [10].

Исследование района показало, что можжевельник распространён не столь однородно по склонам и высоте над уровнем моря, а на отдельных участках склонов (верхний уровень южного профиля) и на северном склоне можжевельник по заложенным профилям вообще не был встречен (табл. 2).

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что значительные различия имеют средние показатели можжевельников, произрастающие на верхних высотных уровнях относительно нижнего уровня. Площадные характеристики закономерно уменьшаются по мере продвижения в гору (по мере уменьшения сомкнутости крон древостоев, по мере ухудшений условий для роста).

При изучении средних показателей особое внимание уделяется степени варьирования каждого признака, определяемого коэффициентом вариации. Так, на южном профиле средний диаметр основания шейки корня изменяется от 0,2 см до 3,5 см (средний диаметр – 1,2 см), высота куста изменяется от 0,1 м до 1,0 м (средняя высота 0,5 м), диаметр кроны – от 0,2 м до 4 м (средний диаметр кроны – 0,9 м), на западном профиле диаметр основания шейки корня изменяется от 0,2 см до 2,8 см (средний диаметр – 1 см), высота куста – от 0,1 м до 1,1 м (средняя высота – 0,4 м), диаметр кроны – от 0,1 м до 2,4 м (средний диаметр – 0,6 м) и на восточном профиле диаметр основа-

Таблица 2 / Table 2

**Лесотаксационные (морфометрические и площадные) характеристики можжевельника сибирского и площадь проективного покрытия крон лиственницы Гмелина на склонах разной экспозиции / Forest-taxing (morphometric and areal) characteristics of Siberian juniper and the area of projective coverage of the crown of Gmelin larch on the slopes of different exposures**

Высотный уровень	Экспозиция	Диаметр у основания, см		Высота, м		Возраст, годы		Диаметр кроны, м		Площадные характеристики		
		Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Площадь проективного покрытия крон можжевельника, м <sup>2</sup> /га сибирского, м <sup>2</sup> /га	Густота стволов можжевельника сибирского, шт./га	Площадь проективного покрытия крон лиственницы, м <sup>2</sup> /га Гмелина, м <sup>2</sup> /га
1	В	0,8±0,32	1,5	0,25+-0,06	0,38	55+-18	76	0,7+-0,33	1,6	23	48	439
2	В	1,5+-1,2	8	0,57+-0,2	1,6	57+-31	129	1,2+-0,5	2,5	358	281	2548
3	В	0,8+-0,3	2	0,4+-0,2	0,8	39+-16	73	0,9+-0,4	1,9	333	432	4444
4	В	1,23+-0,56	4	0,52+-0,23		42+-17,06	97	0,75+-0,53	3	543	892	6326
1	Ю	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	591
2	Ю	1,05+-0,7	3	0,56+-0,2	1	43,5+-16,8	86	0,77+-0,5	2	129	208	3528
3	Ю	1,3+-0,78	3,2	0,5+-0,2	1,1	36,3+-16,4	89	0,73+-0,57	3,1	511	758	6082
4	Ю	1,16+-0,64	3,5	0,45+-0,17	0,95	46,3+-23	148	0,92+-0,79	3,95	818	717	8097
1	З	0,85+-0,49	2	0,25+-0,19	0,7	41,8+-36,8	134	0,4+-0,39	1,7	49	200	1452
2	З	1,3+-0,57	2,7	0,44+-0,19	0,9	54,4+-29,5	174	0,8+-0,5	2,4	459	688	3962
3	З	0,88+-0,53	2,5	0,42+-0,21	1,1	41,5+-13,59	78	0,5+-0,36	1,7	430	1338	13096
4	З	1,7+-0,61	2,8	0,6+-0,27	1,1	59,6+-27,56	92	1,06+-0,62	2,35	165	142	7065
1	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ния шейки корня изменяется от 0,3 см до 4,0 см (средний диаметр – 1,14 см), высота куста – от 0,1 м до 1,6 м (средняя высота – 0,5 м), диаметр кроны – от 0,1 м до 4,8 м (средний диаметр – 0,9 м).

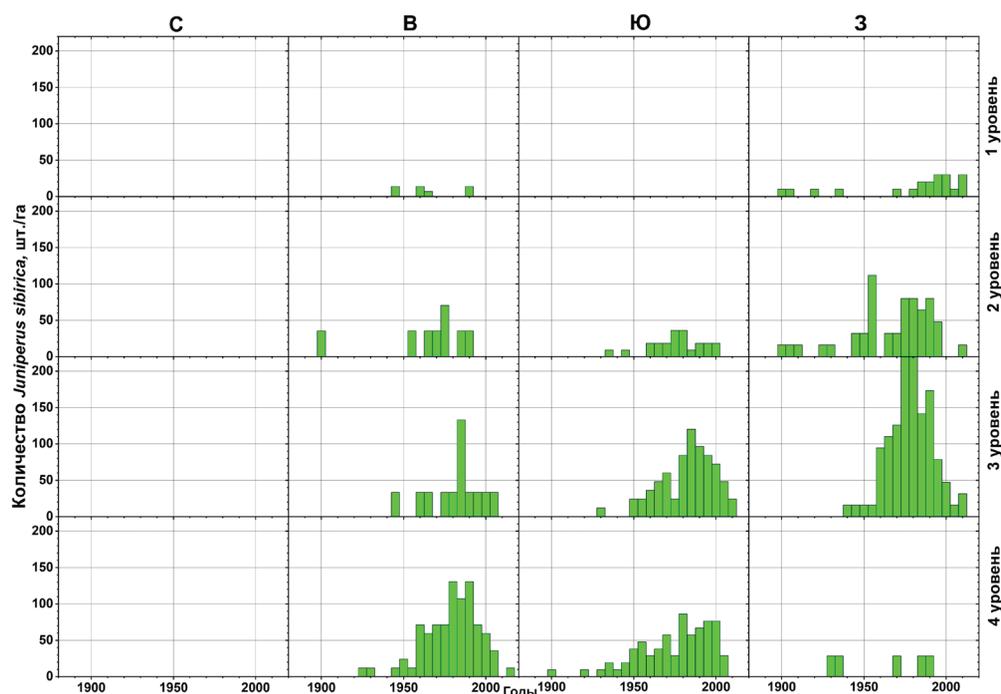
Полученные результаты свидетельствуют, что заросли можжевельника по морфометрическим показателям в своих средних значениях схожи на профилях, однако степень варьирования этих показателей в зависимости от экспозиции склона различна.

Результаты исследования возрастной структуры можжевельника сибирского показали некоторые различия в зависимости от экспозиции склона и высоты его произрастания над уровнем моря (рис. 3). Так, наибольшее

количество кустов сосредоточено на нижних уровнях экотона (более 70% особей располагаются на 3 и 4 высотных уровнях).

Самые первые особи начали появляться еще в конце XIX в. Основной пик появления приходится на середину – вторую половину XX в. (преимущественно после 1975 гг.). В целом, характер заселения кустов можжевельника имеет схожий характер и вне зависимости от экспозиции склона. В целом, чем выше значения абсолютных высот, тем в меньшем количестве и позднее произошло заселение участка склона можжевельником сибирским.

Полученные результаты свидетельствуют, что на плато Путорана (в пределах массива Сухие горы) мож-



**Рис. 3 / Fig 3.** Распределение количества кустов можжевельника сибирского по периодам их появления на заложенных высотных профилях / Distribution of the number of Siberian juniper bushes by periods of their appearance on the established altitude profiles

*Источник:* составлено авторами

жевельник сибирский произрастает только в определённом высотном пределе – в подгольцовом поясе – и выступает в качестве подлесочного вида в древостоях, сформированных лиственницей Гмелина различной сомкнутости.

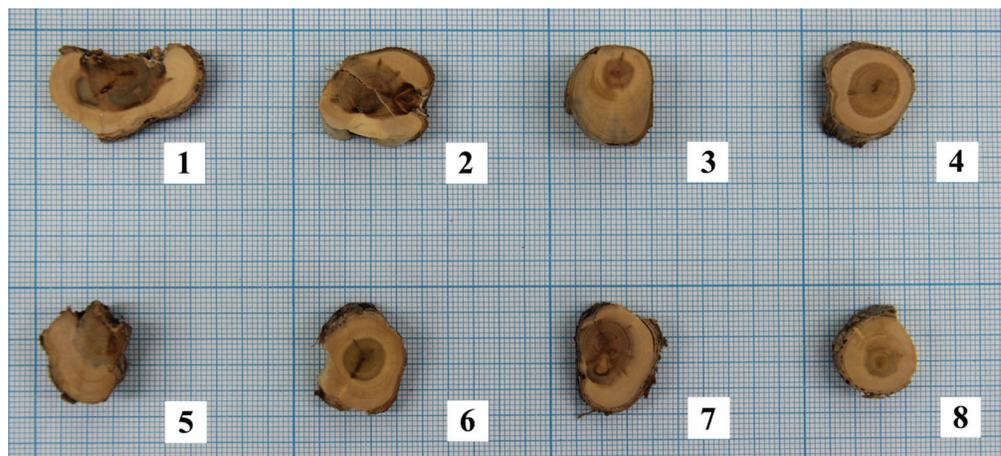
В других горных регионах, например, в Южном и Северном Урале [15], можжевельник сибирский может произрастать значительно выше верхней границы распространения древесной растительности, формируя отдельный сомкнутый пояс в горах и, напротив, не встречается в еловых древостоях высокой сомкнутости.

По заложенным профилям в районе исследования можжевельник сибирский не был встречен на склонах северной экспозиции и в нижних частях склонов, где локализуются заболоченные участки или отмечается повышенная корневая конкуренция за свет в древостоях высокой сомкнутости или с другими кустарниковыми видами, представителями родов *Duchekia* и *Salix*. Отсутствие можжевельни-

ка на северных склонах также может объясняться недостатком тепла в условиях короткого периода вегетации в Субарктике [5]. Подобную ситуацию (неопубликованные данные) мы ранее наблюдали в верхнем течении р. Байдарата-Яха на Полярном Урале, где расположен самый северный лесной островной массив на Урале (N 67.977618°, E 67.185849°). Здесь на протяжении около 10 км можжевельник не встречался на склонах, ориентированных на север, в отличие от южных склонов, где можжевельник распространён в изобилии. В более южных регионах можжевельник сибирский встречается в большом количестве вне зависимости от экспозиции склона [15].

Так, небольшие средние морфометрические параметры кустов можжевельника в районе исследования, в сравнении с другими, более южными регионами, как раз и свидетельствуют о роли климатических условий в его вегетативном развитии.

В качестве примера (рис. 4) приведены спилы можжевельника с разных



1 – 147 лет; 2 – 92 года; 3 – 74 года; 4 – 129 лет; 5 – 174 года; 6 – 116 лет; 7 – 85 лет; 8 – 66 лет

**Рис. 4 / Fig. 4.** Радиальные спилы можжевельника сибирского в основании ствола различного возраста / Radial cuts of Siberian juniper at the base of the trunk of different ages

склонов. При значении диаметра стволика у основания 1,5 см возраст особи может составлять более 100 лет.

До настоящего времени в научной литературе, посвящённой флоре плато Путорана, можжевельник сибирский упоминался лишь в качестве вида, который встречается на плато на каменисто-мелкозёмистых осыпях на разных высотных уровнях подгольцового пояса [4]. В флористических исследованиях Л. И. Малышева [8] также отмечалось наличие можжевельника сибирского только на каменистых сухих склонах и подножиях скал в подгольцовом поясе.

Выявленные периоды массового возобновления можжевельника на склонах разных экспозиций, в целом, схожи с периодами массового возобновления можжевельника, выявленные нами ранее в горах Южного, Северного и Полярного Урала [15]. В последние годы появились работы,

свидетельствующие, что представители рода *Juniperus* активно внедряются в альпийские сообщества<sup>1</sup>.

Анализ данных близлежащей метеостанции региона («Дудинка»), расположенной в 180 км от района исследований, показал, что за период с 1906 по 2017 гг. значительно увеличилась температура весенне-летнего периода (наибольший рост среднегодовых температур выявлен в марте и июне). Также наблюдается повышение температуры воздуха в декабре на 2,4<sup>0</sup>. В целом, температура в зимний период (декабрь–февраль) выросла на 0,5<sup>0</sup>, в летний период (июнь–август) – на 1,4<sup>0</sup> (табл. 3).

<sup>1</sup> IPCC. 2021: Summary for Policymakers // Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., et al. Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2021. 32 p.

Таблица 3 / Table 3

**Изменение приземной температуры воздуха по данным метеостанции «Дудинка» за период с 1906 по 2017 гг., °С / Changes in surface air temperature according to data from the Dudinka weather station for the period from 1906 to 2017, °С**

Месяцы	Периоды метеонаблюдений			Разница
	1906–1940	1941–1980	1981–2017	
Январь	-27,7	-28,2	-27,1	0,6
Февраль	-24,8	-28,3	-26,1	-1,3
Март	-22,8	-23,0	-20,4	2,4
Апрель	-15,4	-14,8	-14,0	1,5
Май	-6,0	-5,7	-4,5	1,5
Июнь	4,7	5,5	7,2	2,5
Июль	12,6	13,8	14,1	1,5
Август	10,8	10,5	11,0	0,2
Сентябрь	3,8	3,9	4,1	0,4
Октябрь	-8,4	-8,1	-7,8	0,6
Ноябрь	-20,2	-21,6	-20,7	-0,5

Окончание табл. 3

Месяцы	Периоды метеонаблюдений			Разница
	1906–1940	1941–1980	1981–2017	
Декабрь	-26,6	-25,6	-24,3	2,4
Летний период (июнь–август)	9,3	9,2	10,8	1,4
Зимний период (декабрь–февраль)	-26,4	-27,4	-25,8	0,5
Зимний период (ноябрь–апрель)	-22,7	-23,6	-21,6	-1,1

Источник: составлено авторами

### Заключение

Результаты исследования показали, что в условиях современного изменения климата в последнем столетии происходила интенсивная экспансия можжевельника сибирского под пологом древостоев лиственницы Гмелина. Эти изменения отмечаются в экотоне верхней границы древесной растительности. Наиболее интенсивно этот процесс происходил во второй половине XX в. Наиболее значительное продвижение можжевельника сибирского выше в горы произошло на границе распространения сомкнутых лесов и редколесий.

Установлено, что можжевельник сибирский произрастает, в основном, в определённом высотном диапазоне в пределах экотона «лес–горная тундра» на склонах южной, западной и восточной экспозиций. Показано, что при незначительных средних морфометрических параметрах, таких, как диаметр (от 0,8 до 1,7 см), высота (от 0,25 до 0,6 м) и диаметр кроны (от 0,4 до 1,2 м)

произрастающие особи можжевельника сибирского на плато Путорана имеют значительный возраст (36–60 лет). Максимально выявленный возраст можжевельника сибирского на исследованных участках склонов – более 170 лет.

Представленные в статье материалы и ранее опубликованные данные [23] позволяют говорить о ведущей роли климатических изменений в наблюдаемой трансформации кустарникового покрова. Экспансия можжевельника сибирского вверх по склону свидетельствует об изменении природно-климатических условий на горной территории северо-западной части Средней Сибири.

Результаты данного исследования позволяют реконструировать скорость и темпы трансформации высокогорных растительных сообществ, а также могут быть использованы для получения надёжных прогнозов будущих изменений окружающей среды в биомах Субарктики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкая А. А., Медведков А. А. Информационные ресурсы для оценки экологического потенциала геосистем (на примере территории Енисейского Севера) // Интер-Карто. ИнтерГИС. 2023. Т. 29. № 1. С. 20–33. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-20-33

2. Высоцкая А. А., Медведков А. А. Климатогенное «позеленение» курумных ландшафтов в долине нижнего течения р. Подкаменная Тунгуска // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 1. С. 305–313. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-305-313
3. Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
4. Деева Н. М. Подгольцовые можжевеловые группировки // Норин В. Н. Горные фитоценологические системы Субарктики. Л.: Наука, 1986. С. 251–253.
5. Им С. Т., Харук В. И. Климатически индуцированные изменения в экотоне альпийской лесотундры плато Путорана // Исследование Земли из космоса. 2013. № 5. С. 32. DOI: 10.7868/S0205961413040052
6. Карпенко Л. В. Почвы плато Путорана в окрестностях озера Лама // Вестник КрасГАУ. 2015. № 8. С. 58–66.
7. Куваев В. Б. Высотное распределение растений в горах Путорана. Л.: Наука, 1980. 264 с.
8. Малышев Л. И. Флористические исследования на плато Путорана // Флора Путорана: материалы к познанию особенностей состава и генезиса горных субарктических флор Сибири / отв. ред. Л. И. Малышев. Новосибирск: Наука, 1976. С. 4–10.
9. Медведков А. А. Как глобальное потепление меняет природу сибирской тайги? // Природа. 2016. № 12. С. 40–47.
10. Норин В. Н. Горные фитоценологические системы Субарктики. Л.: Наука, 1986. 292 с.
11. Пономарева Т. В. Содержание и распределение серы в мерзлотно-таежных почвах плато Путорана // Хвойные бореальные зоны. 2008. № 3-4. С. 290–294.
12. Путоранская озерная провинция / гл. ред. Г. И. Галызин. Новосибирск: Наука, 1975. 200 с.
13. Хантемиров Р. М., Горланова Л. А., Шиятов С. Г. Патологические структуры в годичных кольцах можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) и их использование для реконструкции экстремальных климатических событий // Экология. 2000. № 3. С. 185–192.
14. Шиятов С. Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 216 с.
15. Alpine Shrubification: Juniper Encroachment into Tundra in the Ural Mountains / A. A. Grigoriev, Y. V. Shalaumova, D. S. Balakin, O. V. Erokhina // Forests. 2022. Vol. 13. DOI: 10.3390/f13122106
16. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming / M. A. Harsch, P. E. Hulme, M. S. McGlone, R. P. Duncan // Ecology Letters. 2009. Vol. 13. P. 1040–1049.
17. Continent-wide response of mountain vegetation to climate change / M. Gottfried, H. Pauli, A. Futschik, M. Akhalkatsi // Nature Climate Change. 2012. Vol. 2. P. 111–115.
18. Forbes B. C., Fauria M. M. Zetterberg, P. Russian Arctic warming and “greening” are closely tracked by tundra shrub willows // Global Change Biology. 2010. Vol. 16. P. 1542–1554.
19. Forest ecosystems of the cryolithic zone of Siberia: regional features. mechanisms of stability and pyrogenic changes / A. P. Abaimov, O. A. Zyryanova, S. G. Prokushkin, T. Koike, Y. Matsuura // Eurasian Journal of Forest Research. 2000. № 1. P. 1–10.
20. Intra-annual stem radial increment response of Qilian juniper to temperature and precipitation along an altitudinal gradient in northwestern China / Z. Wang, B. Yang, A. Deslauriers, A. Bräuning // Trees. 2014. № 29. P. 25–34.
21. Myers-Smith I. H., Hik D. S. Climate warming as a driver of tundra shrubline advance // Journal of Ecology. 2018. Vol. 106. P. 547–560.

22. Tinner W., Kaltenrieder P. Rapid responses of high-mountain vegetation to early Holocene environmental changes in the Swiss Alps // *Journal of Ecology*. 2005. Vol. 93. P. 936–947.
23. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions / A. A. Grigoriev, Y. V. Shalaukova, S. O. Vyukhin, D. S. Balakin // *Forests*. 2022. Vol. 13. P. 174. DOI: 10.3390/f13020174

#### REFERENCES

1. Vysotskaya A. A., Medvedkov A. A. [Information resources for assessing the ecological potential of geosystems (on the example of the Yenisei North territory)]. In: *InterCarto. InterGIS* [InterCarto. InterGIS], 2023, vol. 29, no. 1, pp. 20–33. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-20-33
2. Vysotskaya A. A., Medvedkov A. A. [Climatogenic "greening" of kurum landscapes in the valley of the lower reaches of the Podkamennaya Tunguska River]. In: *InterCarto. InterGIS* [InterCarto. InterGIS], 2022, vol. 28, no. 1, pp. 305–313. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-305-313
3. Gorchakovskiy P. L., Shiyatov S. G. *Fitoindikatsiya usloviy okruzhayushchey sredy i razvitiya protsessov v usloviyakh krizisa* [Phytoindication of environmental conditions and natural processes in the highlands]. Moscow: Nauka, 1985. 208 p.
4. Deeva N. M. Subalpine juniper groups. In: Norin V. N. *Gornyye fitotsenologicheskiye sistemy Subarktiki* [Mountain phytocenological systems of the Subarctic]. Leningrad, Nauka Publ., 1986, pp. 251–253.
5. Im S. T., Kharuk V. I. [Climatically induced changes in the ecotone of the alpine forest-tundra of the Putorana Plateau]. In: *Issledovaniye Zemli iz kosmosa* [Exploration of the Earth from Space], 2013, no. 5, pp. 32. DOI: 10.7868/S0205961413040052
6. Karpenko L. V. [Soils of the Putorana Plateau in the Vicinity of Lake Lama]. In: *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], 2015, no. 8, pp. 58–66.
7. Kuvaev V. B. *Vysotnoye raznoobraziye rasteniy v gorakh Putorana* [Altitudinal Distribution of Plants in the Putorana Mountains]. Leningrad, Nauka Publ., 1980. 264 p.
8. Malyshev L. I. [Floristic Studies on the Putorana Plateau]. In: Malyshev L. I., ed. *Flora Putorana: materialy k poznaniyu sostava i genezisa gornykh subarkticheskikh flor Sibiri* [Flora of Putorana: Materials for Understanding the Peculiarities of the Composition and Genesis of Mountain Subarctic Floras of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, pp. 4–10.
9. Medvedkov A. A. [How Does Global Warming Change the Nature of the Siberian Taiga?]. In: *Priroda* [Nature], 2016, no. 12, pp. 40–47.
10. Norin B. N. *Gornyye fitotsenologicheskiye sistemy Subarktiki* [Mountain Phytocenological Systems of the Subarctic]. Leningrad, Nauka Publ., 1986. 292 p.
11. Ponomareva T. V. [Content and distribution of sulfur in permafrost-taiga soils of the Putorana Plateau]. In: *Khvoynyye borealnyye zony* [Coniferous boreal zones], 2008, no. 3-4, pp. 290–294.
12. Galyzin G. I., ed. *Putoranskaya ozernaya provintsiya* [Putorana lake province]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975. 200 p.
13. Khantemirov R. M., Gorlanova L. A., Shiyatov S. G. [Pathological structures in annual rings of Siberian juniper (*Juniperus sibirica* Burgsd.) and their use for reconstruction of extreme climatic events]. In: *Ekologiya* [Ecology], 2000, no. 3, pp. 185–192.
14. Shiyatov S. G. *Dinamika drevesnoy i kustarnikovoy rastitel'nosti v gorakh Polyarnogo Urala pod vliyaniem sovremennykh izmeneniy klimata* [Dynamics of tree and shrub vegetation in the mountains of the Polar Urals under the influence of modern climate changes]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2009. 216 p.

15. Grigoriev A. A., Shalaumova Y. V., Balakin D. S., Erokhina O. V. Alpine Shrubification: Juniper Encroachment into Tundra in the Ural Mountains. In: *Forests*, 2022, vol. 13. DOI: 10.3390/f13122106
16. Harsch M. A., Hulme P. E., McGlone M. S., Duncan R. P. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming. In: *Ecology Letters*, 2009, vol. 13, pp. 1040–1049.
17. Gottfried M., Pauli H., Futschik A., Akhalkatsi M. Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. In: *Nature Climate Change*, 2012, vol. 2, pp. 111–115.
18. Forbes B. C., Fauria M. M., Zetterberg, P. Russian Arctic warming and “greening” are closely tracked by tundra shrub willows. In: *Global Change Biology*, 2010, vol. 16, pp. 1542–1554.
19. Abaimov A. P., Zyryanova O. A., Prokushkin S. G., Koike T., Matsuura Y. Forest ecosystems of the cryolithic zone of Siberia: regional features. mechanisms of stability and pyrogenic changes. In: *Eurasian Journal of Forest Research*, 2000, no. 1, pp. 1–10.
20. Wang Z., Yang B., Deslauriers A., Bräuning A. Intra-annual stem radial increment response of Qilian juniper to temperature and precipitation along an altitudinal gradient in north-western China. In: *Trees*, 2014, no. 29, pp. 25–34.
21. Myers-Smith I. H., Hik D. S. Climate warming as a driver of tundra shrubline advance. In: *Journal of Ecology*, 2018, vol. 106, pp. 547–560.
22. Tinner W., Kaltenrieder P. Rapid responses of high-mountain vegetation to early Holocene environmental changes in the Swiss Alps. In: *Journal of Ecology*, 2005, vol. 93, pp. 936–947.
23. Grigoriev A. A., Shalaumova Y. V., Vyukhin S. O., Balakin D. S. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions. In: *Forests*, 2022, vol. 13, pp. 174. DOI: 10.3390/f13020174

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Вьюхин Сергей Олегович* – младший научный сотрудник лаборатории геоинформационных технологий Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук;  
e-mail: Sergey.vyuhin@mail.ru

*Григорьев Андрей Андреевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории геоинформационных технологий Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук;  
e-mail: grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

*Балакин Дмитрий Сергеевич* – младший научный сотрудник лаборатории геоинформационных технологий Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук;  
e-mail: dmitrijbalakin047@gmail.com

*Тимофеев Артём Сергеевич* – инженер I категории лаборатории геоинформационных технологий Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук;  
e-mail: timofeev\_as@ipae.uran.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Sergey O. Vyukhin* – Junior Researcher, Laboratory of Geographic Information Technologies, Institute of plant and animal ecology UB RAS;  
e-mail: Sergey.vyuhin@mail.ru

*Grigoriev Andrey Andreevich* – PhD (Agriculture), Senior Researcher, Laboratory of Geographic Information Technologies, Institute of plant and animal ecology UB RAS;  
e-mail: grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

*Dmitry S. Balakin* – Junior Researcher, Laboratory of Geographic Information Technologies, Institute of plant and animal ecology UB RAS;  
e-mail: dmitrijbalakin047@gmail.com

*Artem S. Timofeev* – engineer of the 1<sup>st</sup> category, Laboratory of geographic information technologies, Institute of plant and animal ecology UB RAS;  
e-mail: timofeev\_as@ipae.uran.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Структура и динамика ценопопуляций можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) на верхнем пределе его произрастания в западной части плато Путорана / С. О. Вьюхин, А. А. Григорьев, Д. С. Балакин, А. С. Тимофеев // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 67–82.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-67-82

#### FOR CITATION

Vyuhin S. O., Grigoriev A. A., Balakin D. S., Timofeev A. S. Structure and dynamics of cenopopulations of siberian juniper (*Juniperus Sibirica* Burgsd.) at the upper limit of its growth in the western part of the Putorana plateau. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 67–82.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-67-82

Научная статья

УДК:574.472, 502.75, 504.73.05,58.006, 908

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-83-103

## РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ГРИБОВ МОСКОВСКОГО ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО»

**Маркова О. И.<sup>1</sup>, Емельянова Л. Г.<sup>2</sup>, Матершев И. В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация  
e-mail: solntsevaolga1401@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2451-9379

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация  
e-mail: biosever@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-5701-0670

<sup>3</sup> Эксперт-миколог Красной книги, г. Москва, Российская Федерация  
e-mail: merlu@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.03.2024

После доработки 15.05.2024

Принята к публикации 31.05.2024

### **Аннотация**

**Цель.** Исследование биоразнообразия редких и охраняемых видов грибов природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» г. Москвы.

**Процедура и методы.** На основе анализа литературных, интернет-источников, Красной книги г. Москвы 2022 года издания и собственных полевых исследований составлен список редких и охраняемых видов грибов, произрастающих в парке. Охраняемые виды сгруппированы по категориям редкости с краткой, но ёмкой характеристикой их свойств. Рассмотрены также редкие виды, отмеченные в парке, но не включённые в Красную книгу. Результаты проведённых полевых исследований позволили расширить список редких видов грибов, произрастающих на территории парка.

**Результаты.** Обобщены опубликованные и собственные неопубликованные полевые материалы по редким и охраняемым видам грибов. Приведены экологические особенности произрастания видов, угрозы паркового переустройства их существованию. Установлено, что в Красной книге Москвы представлена небольшая часть редких видов. Составлена карта распространения охраняемых видов грибов.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Исследование расширяет знания о микофлоре Москвы, о направлениях и мерах её охраны, а также возможном использовании.

**Ключевые слова:** редкие и охраняемые виды грибов, свойства грибов, Красная книга Москвы, Покровское-Стрешнево, природно-исторический парк

**Благодарности:** Работа выполнена по двум темам государственного задания географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова: «Изучение динамики социоприродных систем с использованием геоинформационного картографирования и цифровых технологий» и «Пространственно-временная организация экосистем в условиях изменений окружающей среды».

© СС ВУ Маркова О. И., Емельянова Л. Г., Матершев И. В., 2024.

Original Research Article

## RARE AND PROTECTED MUSHROOMS OF THE MOSCOW PARK “ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО”

**O. Markova<sup>1</sup>, L. Emelyanova<sup>2</sup>, I. Matershev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation  
e-mail: solntsevaolga1401@gmail.com

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory 1, 119991 Moscow, Russian Federation  
e-mail: biosever@yandex.ru

<sup>3</sup> Expert researcher-mycologist of Moscow Red Book, Moscow, Russian Federation  
e-mail: merlu@yandex.ru

Received 29.03.2024

Revised 15.05.2024

Accepted 31.05.2024

### Abstract

**Aim.** Study of the biodiversity of rare and protected mushrooms of the Pokrovskoye-Streshnevo natural-historical park of Moscow.

**Methodology.** Based on an analysis of literary and Internet sources, the 2022 edition of the Moscow Red Book and our own field research, a list of rare and protected species of mushrooms growing in the park has been compiled. Protected species are grouped into categories of rarity with a brief but succinct description of their properties. Rare species noted in the park, but not included in the Red Book, are also considered. Results of field research allowed us to expand the list of rare species of mushrooms growing in the park.

**Results.** Published and own unpublished field proceedings on rare and protected species of mushrooms are summarized. The ecological features of the growth of species and the threats of park reconstruction to their existence were taken into account. It has been established that a small part of rare species is represented in the Red Book of Moscow. A map of the distribution of protected mushroom species has been compiled.

**Research implications.** The study expands knowledge about the mycoflora of Moscow, the directions and measures of its protection and possible use.

**Keywords:** rare and protected species of mushrooms, properties of mushrooms, Red Book of Moscow, Pokrovskoye-Streshnevo, natural-historical park

**Acknowledgments:** The work was carried out on two topics of the state assignment of the Faculty of Geography of the Lomonosov Moscow State University: “Studying the dynamics of socio-natural systems using geoinformation mapping and digital technologies” and “Spatio-temporal organization of ecosystems under conditions of environmental changes”.

### Введение

«Покровское-Стрешнево» – самый маленький природно-исторический парк г. Москвы (площадь 221,47 га<sup>1</sup>) с

сохранившейся дворянской усадьбой, с липовым парком и лесопарком, старинными прудами, речкой, смешанным лесом (кедр, лиственница, дуб, сосна, ель, вяз и др.), родником «Царевна-Лебедь» с целебной водой, живущими в парке

<sup>1</sup> ПИП «Покровское-Стрешнево» // Мосприрода: [сайт]. URL: [https://mospriroda.ru/where\\_to\\_go/territorii/prirodno\\_istoricheskiy\\_park\\_pok-](https://mospriroda.ru/where_to_go/territorii/prirodno_istoricheskiy_park_pokrovskoe_streshnevo/)

[rovskoe\\_streshnevo/](https://mospriroda.ru/where_to_go/territorii/prirodno_istoricheskiy_park_pokrovskoe_streshnevo/) (дата обращения: 08.01.2024).

бобрами, ондатрами, многочисленными видами птиц [7]. Кроме того, парк весьма богат разнообразным грибным населением; многие из видов грибов известны с давних пор, а некоторые найдены лишь недавно. Весьма часто грибы в парке обнаруживаются произрастающими большими группами.

По различным данным, в Покровском-Стрешневе встречается более 400 и даже более 500 видов грибов<sup>1</sup> [12]. Возможно, такое изобилие связано с наследием княгини Е. Ф. Шаховской-Глебовой-Стрешневой, которая активно занималась парком и оранжереями [9], завозила множество разнообразных видов растений из разных мест, с которыми в парк попали и споры грибов. В парке встречаются как широко известные виды съедобных грибов, так и редкие и весьма редкие, которые очень сложно обнаружить. Некоторые из этих видов включены в Красную книгу Москвы, причём большая часть из них впервые включена в издание 2022 г. Однако многие зафиксированные находки редких видов грибов не входят в списки официально охраняемых видов. В задачи статьи входило представить эти виды.

Методически работа была построена на изучении Красной книги Москвы, другой микологической литературы и материалов, размещённых на сайтах Интернета. В создании многих из них и в обеспечении материалами Красной книги принимал участие один из авторов. Материалы были обобщены и обработаны с точки зрения изучения рас-

пространения грибов, экологических условий и лимитирующих факторов, распространения подобных видов в других регионах России и мира (географический подход), изучения их полезных и вредных свойств. По материалам исследований составлены две обобщающие таблицы и инфографический рисунок. Приведены авторские фото грибов.

Представленные материалы составляют основу для разработки в будущем принципов и способов картографирования распространения видов грибов – это ещё одна задача инвентаризации микофлоры парка, перспективного биогеографического изучения редких и охраняемых видов грибов. В настоящее время качественное картографирование такого типа не имеет широкого распространения. В этом направлении целесообразно привлечь и многолетний зарубежный опыт странственного изучения и инвентаризации микофлоры [5].

В настоящей работе был сделан опыт картографирования охраняемых грибов парка «Покровское-Стрешнево» с указанием их видов и выделения трёх категорий по количеству встреченных экземпляров. Подобное картографическое изображение позволяет производить оценку географического распространения редких видов.

### **Охраняемые виды грибов парка «Покровское-Стрешнево»**

Официально признанными редкими грибами парка «Покровское-Стрешнево» являются виды, упомянутые в Красной книге Москвы [11]. Они считаются охраняемыми на государственном уровне.

Список охраняемых видов грибов парка приведён в табл. 1. При раз-

<sup>1</sup> Что за редкий гриб нашли в парке района Покровское-Стрешнево? // Аргументы и факты. Федеральный АИФ: [сайт]. URL: [https://aif.ru/my\\_area/pokrovskoe-streshnevo/chto\\_za\\_redkiy\\_grib\\_nashli\\_v\\_parke\\_rayona\\_pokrovskoe-streshnevo](https://aif.ru/my_area/pokrovskoe-streshnevo/chto_za_redkiy_grib_nashli_v_parke_rayona_pokrovskoe-streshnevo) (дата обращения: 09.01.2024)

Таблица 1 / Table 1

**Охраняемые виды грибов природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» / Protected species mushrooms of the natural-historical park «Pokrovskoye-Streshnevo»**

Вид	Характеристика	Лимитирующие факторы	Меры охраны
<b>Виды грибов, впервые внесённые в Красную книгу Москвы в 2022 г.</b>			
<b>Категория редкости: 2 – редкий и малочисленный для Москвы вид с сократившейся и сокращающейся численностью</b>			
Ксилария Фриза ( <i>Xylaria friesii</i> )	Ксилотроф. На погребённой древесине, незаметен в природе. Отмечен с 2016 по 2020 гг. Парк – одно из 4 местообитаний в Европе (Швеция, Бельгия, Германия). Самый редкий гриб в мире. Съедобность не изучена	Разрушение местообитаний, уничтожение и фрагментация лесных массивов, нарушение верхних слоёв почвы, рекреационная нагрузка	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, ограничение антропогенной нагрузки, рекреационной деятельности
<b>Категория редкости: 3 – уязвимый на территории Москвы вид</b>			
Булгария пачкающая ( <i>Bulgaria inquinans</i> )	Сапротроф на крупномерном валеже дуба, реже берёзы, обычно на ранних стадиях разложения. Отмечен в 2018 и 2024 гг. Несъедобен. В Китае в старину окрашивали шерсть. Противораковый эффект, регуляция иммунологической функции	Сокращение площади широколиственн. леса, его фрагментация, санитарные рубки и уборка валежа	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, сохранение валежа
Дитангиум вишнёвый (Кратекоролла вишнёвая) ( <i>Ditangium cerasi</i> )	Развивается на живых и отмерших стволах и ветвях в лиственных и смешанных с хвойными лесах, в садах. Отмечен в 2017 г. Несъедобен	Усиленная эксплуатация леса, вырубка старых деревьев, уборка валежа	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, сохранение валежа
Ежовик кораллоподобный ( <i>Hericium coralloides</i> ) – КК Моск. области, КК России	Сапротроф на крупномерном валеже лиственных пород, обычно берёзы. Встречен в 2012 и 2013 гг. Больше не встречался, т. к. в парке убирают валеж. Съедобен, иммуностимулятор, лечит мозговые нарушения	Уборка валежа, высокая рекреационная нагрузка	Выявление, сохранение местообитаний, ограничение рекреации, запрет на сбор, сохранение валежа
Иономидотис неправильный ( <i>Ionomidotis irregularis</i> )	Сапротроф на разложившемся валеже ольхи. Обнаружен с 2018 по 2022 гг. в ольшанике на поваленных стволах. Плодоносил ежегодно. Съедобность не изучена	Сокращение площади леса, чрезмерная рекреация, уборка валежа	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, сохранение валежа
Климакодон северный ( <i>Climacodon septentrionalis</i> )	Умеренный паразит на живых, обычно повреждённых стволах клёна и др. пород, иногда на сухостое, реже на валеже. Плодоносит не каждый год. Отмечен в 2017–2023 гг. Несъедобен, декоративен	Сокращение площади леса, вырубка деревьев-хозяев, уборка сухостоя и валежа. В парке 2 дерева-хозяева уничтожены при переустройстве	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, ограничение санитарных рубок, сохранение валежа

Вид	Характеристика	Лимитирующие факторы	Меры охраны
Ложноежовик (Тремеллодон) студенистый ( <i>Pseudohydnum gelatinosum</i> )	Сапротроф на влажной древесине хвойных пород, на крупных пнях. Отмечен в 2019 и в 2021 гг. В Азии используют в пищу и в медицине (снижение сахара в крови)	Усиленная эксплуатация леса, уборка старых деревьев и валежа, изменение гидрорежима	
Плютей ивовый ( <i>Pluteus salicinus</i> )	Сапротроф на крупном валеже лиственных пород, в повышенной влажности. Отмечен в 2018–2023 гг. Условно-съедобен, возможно противораковое и иммуностимулирующее действие	Вырубка деревьев, уборка сухостоя и валежа, фрагментация лесных массивов, изменение гидрологического режима	
Склерэнцелия (энцелия) пучковая ( <i>Sclerencoelia (Encoelia) fascicularis</i> )	Сапротроф на отмерших ветвях лиственных деревьев, в основном осин и тополей. Отмечен в 2019 г. Несъедобен	Сокращение площади леса, удаление усыхающих деревьев, уборка валежа и опада	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, сохранение валежа
Хемитрихия змеевидная ( <i>Hemitrichia serpula</i> )	На коре или разложившейся древесине крупного валежа, в виде ажурной сетки. Отмечен в 2010 г. Несъедобен	Рубка деревьев, уборка валежа	
<b>Виды грибов, внесённые в Красную книгу Москвы 2001 г.</b>			
<b>Категория редкости: 2 – редкий и малочисленный для Москвы вид с сократившейся и сокращающейся численностью</b>			
Дубовик обыкновенный ( <i>Suillellus luridus</i> , <i>Boletus luridus</i> ) — КК Моск. области	Микоризообразователь, обычно в симбиозе с дубом. Отмечен в 2018 и в 2024 гг. в месте, пострадавшем при реконструкции прудов. Съедобен, несовместим с алкоголем, требует отваривания	Разрушение местобитаний, вырубка деревьев, сокращение площади и фрагментация широколиственн. лесов, сбор в пищу	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождениями, охрана старовозрастных лесов с дубом, ограничение рекр. нагрузки
Лейкоцибе (Рядовка сросшаяся, Лиофиллум скученный) ( <i>Leucocybe connata</i> , <i>Lyophyllum connatum</i> )	Сапротроф на почве, предпочитает гумусированные участки, в лиственных лесах и парках. Отмечен в 2013–2019 гг. Условно съедобен	Разрушение местобитаний: фрагментация лесных массивов, повреждение почв, высокая рекреационная нагрузка	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождениями
Спарассис курчавый (грибная капуста) ( <i>Sparassis crispa</i> )	Паразит или сапротроф при основании стволов сосны на песчаных почвах. Отмечен в 2012–2014 гг., 2016–2019 гг., в 2022, 2024 гг. Съедобен в молодом возрасте, активен против опухолей и микробов	Сокращение площади сосновых лесов, сбор плодовых тел населением	КК Моск. области, РФ. Выявление, ограничение рекреационной нагрузки, запрет на сбор, сохранение в культуре

Окончание табл. 1

Вид	Характеристика	Лимитирующие факторы	Меры охраны
<b>Категория редкости: 3 – уязвимый на территории Москвы вид</b>			
Галерина моховая ( <i>Galerina hypnorum</i> )	Развивается среди зелёных, реже сфагновых мхов в сырых хвойных лесах. Отмечен в «Покровском-Стрешневе» впервые в 2019 г. Ядовит	Сокращение местообитаний с повышенной влажностью и наличием мхов, верховых и переходных болот	Выявление, поиск и наблюдение за местонахождением, предотвращение осушения или загрязнения болот и лесных моховин

*Источник:* составлено по материалам: Красная книга Москвы, 2022 [11]; ВикиГриб. Энциклопедия грибов: [сайт]. URL: <https://wikigrib.ru/> (дата обращения: 28.12.2023); Грибной мир: [сайт]. URL: <https://gribnoymir.ru/> (дата обращения: 29.12.2023); Грибной сайт ЛиКонста: [сайт]. URL: <https://likonsta.ucoz.ru/> (дата обращения: 29.12.2023); Заметки о природе. Редкие грибы парка Покровское-Стрешнево. Топ-60 // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/a/YZUyxhFhNRQwkavh> (дата обращения: 25.12.2023); ЛесОк (для души и ума) // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/id/623b318d98816b2683e17617> (дата обращения: 25.12.2023); Фермилон: [сайт]. URL: (дата обращения: 26.12.2023); GreeLife: [сайт]. URL: <https://greelife.ru/> (дата обращения: 22.12.2023); Gribnikoff.ru: [сайт]. URL: <https://symbiotics.ru/ru/website/gribnikoff.ru> (дата обращения: 24.12.2023); Gribowiki.ru: [сайт]. URL: <https://gribowiki.ru/> (дата обращения: 25.12.2023)

работке содержания таблицы было уделено внимание особенностям местообитаний разных видов грибов, их полезным свойствам или, наоборот, ядовитости, факторам, угрожающим местообитаниям, необходимым мерам охраны. Используются материалы Красной книги, литературных и интернет-источников, собственных полевых исследований. Данные сгруппированы по категориям редкости, принятым при составлении Красных книг; из них в Покровском-Стрешневе встречаются виды грибов только 2-ой и 3-ей категорий. В первое издание Красной книги Москвы 2001 г. было включено всего 4 вида грибов парка, в последнее издание 2022 г. – уже 10 видов.

Виды охраняемых грибов, включённые в Красную книгу Москвы, а также расположение парка на территории города показаны на рис. 1.

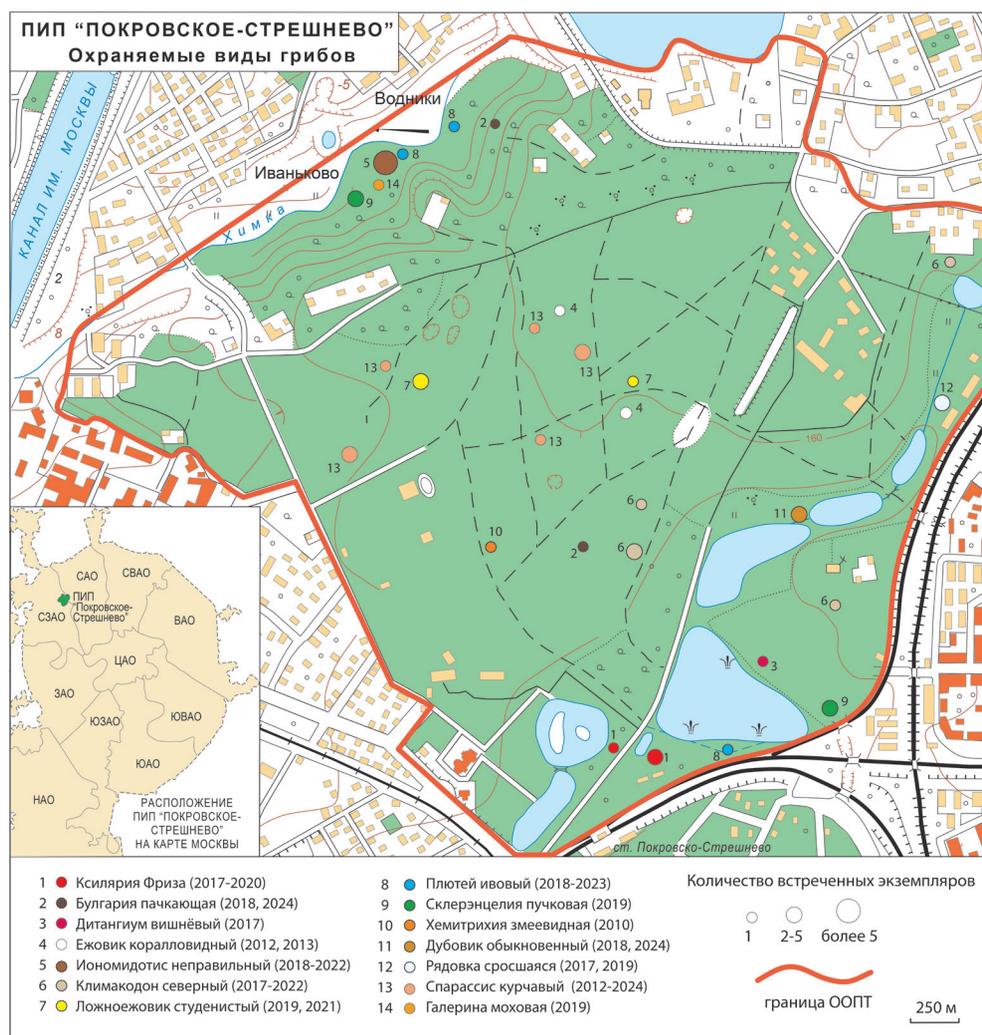
Судя по результатам картографирования, наиболее распространены охраняемые грибы в следующих частях парка:

- в северно-западной части (участки, прилегающие к р. Химке и находящиеся близ родника «Царевна-лебедь»);
- в центральной части лесопарковой зоны;
- в юго-восточной части парка близ Ивановских прудов.

В Красной книге Москвы 2022 г. числятся также следующие редкие виды грибов, не обнаруженные в парке «Покровское-Стрешнево»:

**Категория редкости 0** – вид, исчезнувший на территории г. Москвы:

- Паутинник чешуйчатый (*Cortinarius pholideus*) – КК Москвы 2001 г. (КР 3, в 2011 г. изменена на КР 0), КК Московской области.



**Рис. 1 / Fig. 1.** Местонахождения охраняемых видов грибов, встреченных в природно-историческом парке «Покровское-Стрешнево» / Locations of protected mushrooms found in the Pokrovskoe-Streshnevo natural and historical park

Источник: карта составлена по наблюдениям И. В. Матершева с использованием материалов iNaturalist: [сайт]. URL: <https://www.inaturalist.org/people/merlu> (дата обращения: 05.03.2024)

**Категория редкости 1** – вид, находящийся под угрозой исчезновения на территории г. Москвы:

- Мицена шишколюбивая (весенняя) (*Muscena strobilicola*) – КК Москвы 2001 г. (КР 2, в 2022 г. изменена на КР 1).

**Категория редкости 2** – редкий и малочисленный для Москвы вид с сократившейся и сокращающейся численностью:

- Гиропор каштановый (каштановый гриб) (*Gyroporuscastaneus*) – КК Москвы 2001 г., КК Московской области;

- Грифола курчавая (гриб-баран) (*Grifolafrondosa*) – КК Москвы 2011 г., КК Российской Федерации;
- Паутинник триумфальный (жёлтый) (*Cortinarius triumphans*) – КК Москвы 2011 г., Приложение 1 к КК Московской области;
- Подберёзовик болотный (*Leccinum holopus*) – КК Москвы 2001 г.

**Категория редкости 3** – уязвимый на территории Москвы вид:

- Галерина болотная (*Galerina paludosa*) – КК Москвы 2001 г.
- Дубовик крапчатый (*Neoboletus luridiformis*, *Boletus luridiformis*) – КК Москвы 2001 г. (КР 2, в 2008 г. изменена на КР 3), КК Московской области;
- Леоция студенистая (*Leotia lubrica*) – КК Москвы 2022 г., КК Московской области;
- Лерациомицес чешуйчатый (*Leratiomyces squamosus*) – КК Москвы 2022 г.
- Ликогала коническая (*Lycogala conicum*) – КК Москвы 2022 г.;
- Офиокордицепс (кордицепс) серопепельный (*Ophiocordyceps entomorrhiza*) – КК Москвы 2022 г.;
- Сыроежка зеленоватая (*Russula virescens*) – КК Москвы 2022 г., КК Московской области;
- Трутовик овечий (*Albatrellus ovinus*) – КК Москвы 2022 г., КК Московской области;
- Трутовик разветвлённый (*Polyporus umbellatus*) – КК Москвы 2022 г., КК Московской области, КК Российской Федерации;
- Хеликоглое (Лейкоглое) сжатая (*Helicogloea compressa*) – КК Москвы 2022 г.
- Хризомфалина крыжовенная (толстенькая) (*Chrysomphalina grossula*) – КК Москвы 2022 г.

**Категория редкости 4** – вид неопределённого статуса на территории Москвы:

- Паутинник фиолетовый (*Cortinarius violaceus*) – КК Москвы 2022 г., КК Московской области.

Не занесены в Красную книгу Москвы, но нуждаются в постоянном контроле и наблюдении: зонтик золотистый (*Phaeolepiota aurea*) (рассмотрен ниже), мицена зимняя (*Mycena hyemalis*), плютей чешуйчатый (*Pluteus patricius*), подберёзовик чёрный (*Leccinum roseofractum*), подосиновик белый (*Leccinum percardidum*), решёточник красный (*Clathrus ruber*), сетконоска двояная (*Dictyophora duplicata*), сморчок обыкновенный (*Morchella esculenta*), строчок гигантский (*Gyromitra gigas*), строчок обыкновенный (*Gyromitra esculenta*), сыроежка серая (*Russula grisea*).

Многим редким видам грибов в настоящее время угрожает возрастающее разрушение местообитаний. Например, спарассис (грибная капуста), выдающийся гриб Покровского-Стрешнева, привязан к соснякам и находится в безопасности, пока существуют 200-летние сосны [12]. К сожалению, в процессе паркового переустройства корни многих старых сосен были повреждены и создалась угроза существования самих деревьев и, соответственно, спарассиса.

#### **Прочие редкие виды, встреченные в «Покровском-Стрешневе»**

Кроме видов, внесённых в Красную книгу, в парке «Покровское-Стрешнево» встречается немало других редких видов [12], данные о которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

**Редкие виды грибов природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево», не включённые в Красную книгу Москвы / Rare mushrooms of the natural-historical park “Pokrovskoye-Streshnevo” not included in the Moscow Red Book**

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Аурикулярия плёноччатая ( <i>Auricularia mesenterica</i> )	Лиственные, гл. обр. образом низинные леса, на упавших стволах вязов, тополей, ясеней. Собирают круглогодично; при недостатке влаги усыхает, при влажной погоде восстанавливается	Условно съедобен. Профилактика и лечение рака, повышение иммунитета [6; 17]	Нижний Дон, Кавказ и другие южные регионы России, страны Юго-Восточной Азии
Аурикулярия уховидная (иудино ухо) ( <i>Auricularia auricula-judae</i> )	На мёртвой древесине, у основания стволов и на ветках лиственных деревьев и кустарников (бузина, дуб, клён, ольха), группами. В Москве впервые обнаружен в 2015 г. в парке «Покровское-Стрешнево». Оба вида иногда произрастают совместно	Съедобен. Лечит боль в горле и глазах, выводит камни из почек и желчного пузыря, понижает уровень холестерина, помогает при гипертонии	Популярен в Китае, странах Юго-Восточной Азии (используется в традиционной кухне), на Дальнем Востоке и юге России (Кавказ)
Бледная поганка ( <i>Amanita phalloides</i> )	Микориза с лиственными породами деревьев (дуб, липа, берёза). Широколиственные и смешанные леса, светлые места, полянки. В парке – ежегодно плодоносящая популяция	Смертельно ядовит; вкус описывается как прекрасный	Средняя полоса России и другие страны с континентал. климатом: Беларусь, Украина, Европа, Северная Америка
Бухвальдоболет древесинный (моховик древесный) ( <i>Buchwaldoboletus lignicola</i> )	Паразитирует на грибнице трутовика Швейница, который паразитирует на корнях сосны. В Москве больше нигде не встречается	Несъедобен	Юг США, Мексика, юг Европы. Парки Санкт-Петербурга и Москвы, Ленинградская, Амурская обл., Бурятия, Хабаровский и Приморский края
Вёшенка рожковидная ( <i>Pleurotus cornucopiae</i> )	На останках лиственных деревьев, в труднодоступных местах. В парке на закрытой территории усадьбы (2013–2017 гг.)	Съедобен	Европа, Канада, Центральная Россия, Поволжье, Крым
Вольвариелла мышино-серая ( <i>Volvariella murinella</i> )	На богатых почвах в лиственных и хвойных лесах, рудеральный вид. Наблюдалась в парке в 2014–2018 гг.	Данных нет	Поволжье, Прибалтика, Украина, Европа, Сев. Америка, Центр. Азия
Вольвариелла слизистоголовая ( <i>Volvopluteus gloiocephalus</i> )	На нарушенных перегнойных почвах (жнивье, мусорные, компостные кучи, свалки). Наблюдалась в парке с 2015 по 2019 гг.	Условно съедобен, среднего качества, отваривать 15 мин	ЕТР, Сибирь, Дальний Восток. Встречается на всех континентах

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Вольвариелла шелковистая ( <i>Volvariella bombycina</i> )	Растет на мёртвых и ослабленных деревьях (клён, ива, тополь). В парке встречался ежегодно с 2012 по 2018 гг.	Съедобен после отваривания	ЕТР, Кавказ, Сибирь, Дальн. Восток. Европа, Сев. и Юж. Америка, Африка, Ю-В Азия, Австралия
Гименосцифус рейннотриевый ( <i>Hymenoscyphus reynoutriae</i> )	Очень редкий мелкий вид, растущий на стеблях рейннотрии (сахалинской гречихи) [13]. В парке находки мирового значения	Данных нет	Эстония, Центральная и Южная Европа
Гимнопил Юноны ( <i>Gymnopilus junonius</i> )	Растёт в основании дубов. В парке есть одно местонахождение; встречается и в других московских парках	Не ядовит, но очень горек и содержит галлюциноген	Встречается везде в России и в мире, кроме Заполярья, но редок
Думонтия клубневая ( <i>Dumontinia tuberosa</i> )	Лиственные и смешанные леса, склоны холмов и оврагов, луга. Ранневесенний гриб, паразитирующий на корневищах чистяка весеннего и ветреницы лютиковой, произрастающих возле усадьбы	Несъедобен [10]	Центральная Россия, Урал, Западная Сибирь. Европа, Юго-Восточная Азия, восток США и Канады
Ежовик полосатый ( <i>Hydnellum conrescens</i> )	Смешанные леса с берёзой на хорошо перегнивших почвах, часто среди зарослей мха. В парке массово рос под берёзами по берегам прудов. После их реконструкции больше не встречался	Несъедобен	Сибирь, Дальний Восток, Европ. часть России. Европа, Северная Америка, Юго-Восточная Азия, Австралия
Звездовик бахромчатый ( <i>Geastrum fimbriatum</i> )	Относительно редкий гриб, растёт на подстилке на щелочной почве под деревьями. Плодовые тела разлагаются с трудом. Декоративен	Несъедобен	Европейская часть России, Сибирь, Северный Кавказ, Дальний Восток
Звездовик черноголовый ( <i>Geastrum melanocephalum</i> )	На гумусных почвах в лиственных лесах и рощах. В Покровском-Стрешневе из трёх мест регулярного плодоношения осталось одно. Остальные уничтожены при переустройстве	В народной медицине используют как кровоостанавливающее, ранозаживляющее, антисептическое и противоопухолевое средство	Всюду редок, в России встречается к югу и востоку от Москвы
Зонтик золотистый ( <i>Phaeolepiota aurea</i> )	Плодородные почвы – луга, поля, вдоль дорог, в крапиве, около кустарника, поляны в светлых лесах. Под угрозой из-за выкашивания травы	Условно съедобен, варить 20 мин, содержит цианиды, может вызывать отравление	Входит в Красные книги многих регионов РФ. Евразия, Северная Америка
Ишнодерма смолистая ( <i>Ischnoderma resinosum</i> )	Сапротроф, редко появляется на отмерших вязах. Уничтожение пней ведёт к исчезновению	Несъедобен	Редок в России, Северной Америке, Европе, Азии

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Калосцифа блестящая ( <i>Caloscypha fulgens</i> )	В лесах на подстилке, почве среди мхов, хвойном опаде, одиночно или небольшими группами. Декоративный весенний гриб, массово плодоносящий раз в несколько лет	Несъедобен	Северная Америка (США, Канада), Европа в умеренной зоне
Клитопилус парный (подвишень двойственный, родоцибе гемина) ( <i>Clitopilus geminus</i> )	Сапротроф. Данные о его нахождении в «Покровском-Стрешнев» содержатся в мировой информационной системе по биоразнообразию GBIF. В парке у долины р. Химки, возможно, крупнейшая популяция в России	Съедобен, хорош для приготовления соусов и гарниров, но непригоден к консервации из-за водянистой мякоти	Распространён в Западной Европе, но редок для России (Удмуртия, юж. регионы, Кировская, Ленинградская и Московская обл.)
Коллибия (денежка) подснежная (гимнопус весенний) ( <i>Gymnoporus vernus</i> )	Ранневесенний гриб; в парке – крупная популяция, которой угрожает уничтожение. Произрастает на ольховом опаде, не боится заморозков	Условно съедобен	Редок в России и во всем мире
Коноцибе полосатоножковая ( <i>Conocybe striaepes</i> )	Поля, луга, агроландшафты, травяная мульча, теплицы, оранжереи	Несъедобен	Очень редок в мире (в базе GBIF около 30 находок). В России – находка 2004 г. в Жигулёвском заповеднике
Котилидия извилистая ( <i>Cotylidia undulata</i> )	Небольшой гриб, растущий на грунте среди мхов, на растительных остатках, иногда на местах пожаров	Данных нет	Редок в России (Карелия, Ленингр. обл.). Европа, Австралия, Сев. Америка
Ксилария многообразная (пальцы мертвеца) ( <i>Xylaria polymorpha</i> )	В основании пней лиственных деревьев. В парке крупнейшая популяция в России, под угрозой из-за уничтожения пней	Несъедобен. Данных о ядовитости нет	ЕТР, Кавказ, Сибирь, Дал. Восток. Весь мир, особенно Европа и Сев. Америка
Лангерманния гигантская (головач дождевик) гигантский ( <i>Langermannia gigantea</i> )	Смешанные и лиственные леса умеренного пояса, на лугах, полянах одиночно. Плодовые тела размером до 50 см и средним весом 1–5 кг. В парке изредка встречался на исторической территории усадьбы	Съедобен в молодом возрасте; из спор делают кальвадин для борьбы с 13-ю видами опухолей, в т. ч. раковых, оспой, ларингитом, крапивницей, обладает анестезирующими свойствами	В Красных книгах 25 регионов России, в т. ч. Владимирской, Тверской и Ярославской обл. Коломенское, Архангельское и ботсады Москвы

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Лимацелла нежная ( <i>Limacella delicata</i> )	Хвойные и лиственные леса, парки на почве, в парниках. В Покровском-Стрешневе – единственное место в Москве, где наблюдалось плодоношение в 2015–2017 гг.	Данных нет	В России очень редок. Умеренный пояс Европы от Великобритании до Украины, субтропики (Южный берег Крыма)
Лопастник седловидный ( <i>Helvella erhippium</i> )	Сапротрофы, произрастают в почве, на гниющей древесине, на лесных дорожках, по склонам оврагов. Лиственные и хвойные леса, заселяются небольшими группами	Несъедобен, может содержать яды гиромитрин и мускарин, которые частично выводятся в процессе сушки, могут вызывать отравления	Встречается на всех континентах, кроме Антарктиды, в России редок (Европейская часть)
Меоттомицес скрывающийся ( <i>Meotomyces dissimulans</i> )	Растёт ранней весной после схода снега на осиновом опаде. В парке одно место с регулярным плодоношением	Несъедобен [16]	Европа от Швеции до Португалии, Сев. Америка. ЕТР, Западная Сибирь
Мицена тёмно-бурая ( <i>Mycena purpureofusca</i> )	На гниющей древесине и шишках хвойных пород (ель, сосна). В парке иногда встречается на стволах лиственниц	Несъедобен [1]	ЕТР, Северный Урал, Сибирь, Дальний Восток, Европа, Сев. Америка
Навозник Штроссмайера ( <i>Coprinopsis strossmayeri</i> )	Несколько лет подряд обильно рос на толстом слое древесной мульчи. Один из самых быстро разлагающихся грибов	Съедобен до потемнения пластинок. Несовместим с алкоголем, используется в наркологии	Очень редкий во всём мире гриб (наибольшее число находок отмечено в Нидерландах)
Пецица Хауса ( <i>Malvipezia howsei</i> )	Плодоносит не каждый год на исторической территории усадьбы	Условно съедобен	Очень редок. Северная, Центральная и Южная Европа, Кавказ
Пецица Эмили ( <i>Malvipezia emileia</i> )	Паразитирует на корневищах петрова креста ( <i>Lathraea</i> ), паразитирующего на корнях деревьев	Условно съедобен	Очень редок. Европа, Северная Америка, Япония
Печёночница обыкновенная ( <i>Fistulina hepatica</i> )	Растёт в основании дубов. В парке было известно два места плодоношения	Съедобен, пригоден для консервирования	Распространён в Европе, редок для России и Москвы
Плутей замечательный ( <i>Pluteus admirabilis</i> )	Сапротроф на валеже, пнях, опилках. Единственное место плодоношения в 2012–2019 гг.	Возможно галлюциногенное, противораковое и иммуностимулирующее действие	Северная Америка, Новая Гвинея. В России больше нет

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Плютей золотисто-бурый (золотисто-окрашенный) ( <i>Pluteus chrysophaeus</i> )	Сапротроф на лиственных породах (вяз, дуб, бук). В парке наблюдался в 2015–2016 гг.	Съедобен, 4-я категория (хрупкая мякоть, маленький размер). Противораковое и иммуностимулирующее действие	Очень редок. Центральная Европа, Закавказье, Япония, Северная Африка
Плютей оранжево-морщинистый ( <i>Pluteus aurantiorugosus</i> )	Сапротроф на лиственных породах (тополь, клен, вяз). В парке наблюдался в 2016–2018 гг., два места плодоношения были уничтожены при переустройстве	Съедобен, 4-я категория (хрупкая, волокнистая мякоть, маленький размер). Противораковое и иммуностимулирующее действие	ЕТР, Западная Сибирь, Европа, Северная Америка, Юго-Восточная Азия, Новая Зеландия
Плютей разноцветный ( <i>Pluteus variabilicolor (castroae)</i> )	Сапротроф на валеже, пнях, опилках. В парке наблюдался в 2014–2015 гг. на пне, который уничтожен при переустройстве	Данных нет, возможно, галлюциноген, противораковое и иммуностимулирующее действие	Очень редок. ЕТР, Урал, Европа, Украина, Юго-Восточная Азия
Плютей Ромелля ( <i>Pluteus romellii</i> )	Сапротроф на лиственных породах (дуб, ольха, берёза, тополь, вяз, орешник), погребённых растительных остатках. В парке наблюдался с 2012 по 2019 гг.	Несъедобен	Европа, в т. ч. ЕТР, Сибирь, Приморье, Сев. и Юж. Америка, Япония, Юж. Африка, Австралия
Плютей Томсона ( <i>Pluteus thomsonii</i> )	На пнях, валеже, на почве в широколиственных и смешанных лесах. В парке наблюдался в 2012–2019 гг.	Несъедобен. Возможно, содержит наркотические вещества псилоцин и псилоцибин [1]	ЕТР, Европа, Сев. и Юж. Америка, Юго-Восточная Азия, Центр. Африка
Плютей умбровый ( <i>Pluteus umbrosus</i> )	Сапротроф на валеже, пнях и древесине в почве. В парке встречался в 2013–2018 гг.	Съедобен, но безвкусен. Вероятно противораковое и иммуностимулирующее действие	ЕТР, Урал, Зап. Сибирь, Европа, Сев. Америка, Япония
Подосиновик белоножковый ( <i>Leccinum albobipitatum</i> )	Ассоциирован с тополем и осиной. Растёт одиночно или небольшими группами. В парке известно два местонахождения	Съедобен, пригоден для сушки и консервирования	ЕТР, Урал, Зап. и Вост. Сибирь, Скандинавия, горы Центр. Европы [13; 15]
Рамария охряно-зеленеющая ( <i>Ramaria echinovirens</i> )	Встречается в хвойных лесах на подстилке. В парке было единственное известное место в России с плодоношением в 2015–2020 гг., уничтоженное при переустройстве	Несъедобен, горький вкус	Очень редок. Несколько находок в Европе (Швеция), Гималаи

Вид	Особенности местообитаний, находок в парке	Съедобность, лечебные свойства, ядовитость	Встречаемость в других местах России и мира
Сморчок высокий (конический) ( <i>Morchella conica</i> )	Под осинами, берёзами, соснами, яблонями на прогретых почвах, пожарищах и вырубках. В парке в 2020 г. установлен рекорд самого раннего обнаружения зародыша – 17 января	Условно съедобен, варить 15 мин, употреблять немного. Лечение глаз, лёгких, ЖКТ, антибактериальное и тонизирующее средство [2]	Евразия, Северная Америка, Австралия (кроме тропиков и Заполярья)
Строчок Тициана (тициниев) ( <i>Gyromitra ticiniana</i> )	Редкий, не каждый год плодоносящий гриб, разновидность строчка гигантского, произрастающая под липами	Содержит яд гиромитрин, пригоден к употреблению при двойном отваривании и промывании, при длительной сушке	Редок, встречается в Южной и Восточной Европе
Холвея слизистая ( <i>Holwaya mucida</i> ) Родовое название дано в честь американского миколога Э. У. Д. Холвея [18]	Редкий вид, растущий на липовом валеже, сапротроф. Внесён в Красную книгу Санкт-Петербурга. Под угрозой исчезновения вследствие переустройства парка	Данных нет	Ленинградская, Новгородская, Орловская, Брянская, Самарская, Челябинская обл., Татарстан, юг Дальнего Востока, умер. области Евразии и Сев. Америки [8]
Цибория зелено-бурая ( <i>Ciboria viridifusca</i> )	Мелкий гриб, растущий осенью на ольховых шишках. В Москве впервые обнаружен в 2017 г. в «Покровском-Стрешневе»	Несъедобен	Западная Европа; в России найден в Ленинградской обл.
Чешуйница кровяно-пластинковая (меланофиллум чешуйчатый) ( <i>Melanophyllum haematospermum</i> )	Лиственные и смешанные леса, на почве и подстилке, одиночно и небольшими группами	Несъедобен	Красная книга Новосибирской обл. Европа, Сев. и Южная Америка, Юго-Вост. Азия, Австралия
Энцелия липовая ( <i>Encoelia tiliacea</i> )	Растёт на отмерших ветвях липы	Данных нет	Западная Европа, Прикамье, верховья Дона
Энцелия снежная ( <i>Sclerencoelia pruinosa</i> )	Родственник охраняем. энцелии пучковой. Плодоносит на стволах недавно погибших осин и тополей	Несъедобен	Очень редок. ЕТР, Западная Сибирь, Сев. и Центр. Европа, США, Канада
Энцелия Фукеля ( <i>Encoelia fuckelii</i> , <i>Xeropilidium dennisii</i> )	Очень вероятно, что в парке «Покровское-Стрешнево» гриб найден впервые в России	Данных нет	Несколько находок в Канаде, Германии, Нидерландах

Источник: составлено по материалам: Ботаничка. О мире растений и загородной жизни: сайт. URL: <https://www.botanichka.ru/> (дата обращения: 18.02.2024); Ваш эксперт в мире грибов «Grib.expert»: сайт. URL: <https://grib.expert/> (дата обращения: 17.02.2024); ВикиГриб. Энциклопедия грибов: [сайт]. URL: <https://wikigrib.ru/> (дата

обращения: 18.02.2024); Планета грибов // ВКонтакте: [сайт]. URL: [https://vk.com/planeta\\_gribov](https://vk.com/planeta_gribov) (дата обращения: 16.02.2024); ГрибоВики: [сайт]. URL: <https://gribowiki.ru/> (дата обращения: 25.02.2024); Грибомания. Учебное пособие грибника: [сайт]. URL: <https://gribomaniya.ru/> (дата обращения: 25.02.2024); Грибы России: [сайт]. URL: <https://ecosystema.ru/08nature/fungi/index.htm> (дата обращения: 21.02.2024); Грибы Сибири: [сайт]. URL: <https://mycology.su/> (дата обращения: 21.02.2024); Грибы средней полосы // Грибы говорят: [сайт]. URL: <https://forum.toadstool.ru/> (дата обращения: 20.02.2024); Грибное лукошко и рыбацкий садок // Дзен: [сайт]. URL: [https://dzen.ru/gribnoe\\_lukoshko](https://dzen.ru/gribnoe_lukoshko) (дата обращения: 24.02.2024); Грибы: собираем, готовим, едим // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/fartyshev> (дата обращения: 20.02.2024); Дзен. Редкие грибы парка Покровское-Стрешнево. Топ-60 // Заметки о природе // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/a/YZUyxhFhNRQwkavh> (дата обращения: 15.02.2024); Дзен. Madhunter.ru // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/madhunter.ru> (дата обращения: 25.02.2024); Красная книга Санкт-Петербурга // Дзен: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/madhunter.ru> (дата обращения: 25.02.2024); Культ леса. Изучение грибов в Краснодаре // ВКонтакте: [сайт]. URL: [https://vk.com/kult\\_lesa](https://vk.com/kult_lesa) (дата обращения: 26.02.2024); GBIF (Global Biodiversity Information Facility): [сайт]. URL: <https://www.gbif.org/> (дата обращения: 22.02.2024); Gribnikoff.ru: [сайт]. URL: <https://spymetrics.ru/ru/website/gribnikoff.ru> (дата обращения: 24.02.2024); Picture Mushroom: [сайт]. URL: <https://picturemushroom.com/> (дата обращения: 27.02.2024)

Интересны находки ксиларий в парке «Покровское-Стрешнево». Помимо редчайшей ксиларии Фриза, занесённой в Красную книгу Москвы 2022 г., в парке отмечена ксилария многообразная (пальцы мертвеца). Оба вида часто растут на разрушающейся в почве древесине, из-за чего обнаружить их бывает весьма сложно. В России произрастает 10 видов ксиларий, по всему миру – около 100 [3].

Следует отметить, что при определении, возможно, существует путаница с некоторыми видами (например, пецицами, плютеями), о размытости видовых границ и сложности определения которых говорят российские и зарубежные микологи<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Пецицы условно съедобные // Грибомания. Учебное пособие грибника: [сайт]. URL: <https://gribomaniya.ru/sistematika-gribov/gazryady-gribov/uslovno-sedobnye-griby/pecicy-uslovno-sedobnye; Malvipeziahowsei> // ForumASCOFrance: сайт. URL: (дата обращения: 18.12.2023)

Пецицы – сапротрофы на почве, древесине, экскрементах; в России их 24 вида (в парке отмечено 2 редких вида), всего известно 50. Плютеи обитают на древесине; их известно всего около 50 видов, в России – 19 [3]; из них 8 обнаружено в Покровском-Стрешнево (1 вид внесён в Красную книгу Москвы 2022 г.).

Родственница плютеев – род вольвариелла, три вида которого были обнаружены в парке (в России известно около 10 видов, всего – 15). Эти виды обитают на отмерших пнях, стволах, иногда в дуплах, на богатой перегноем почве. Грибы теплолюбивы, нетипичны для умеренной зоны (для роста требует +28 °С, для развития грибницы – около +40 °С) [3].

Интересны виды аурикулярий с уховидными, студенистыми, крупными плодовыми телами, обладающие не только съедобными, но и лечебными свойствами. Этими грибами особенно богаты Дальний Восток и субтропики Юго-Восточной Азии [3].

При составлении таблицы внимание было уделено не только особенностям местообитаний грибов и свойствам их полезности или ядовитости, но также распространению в других местах России и мира.

Для некоторых видов грибов Покровского-Стрешнева приведены их авторские фото (рис. 1).

По данным таблиц составлена диаграмма свойств редких и охраняемых грибов, встречающихся в парке (рис. 2).



**Рис. 2 / Fig. 2.** Некоторые охраняемые и прочие редкие виды грибы, встреченные в парке «Покровское-Стрешнево» / Some protected and other rare species of mushrooms found in Pokrovskoye-Streshnevo Park:

1 – *Xylaria friesii*; 2 – *Bulgaria inquinans*; 3 – *Hericium coralloides*; 4 – *Pseudohydnum gelatinosum*; 5 – *Auricularia mesenterica*; 6 – *Auricularia auricula-judae*; 7 – *Geastrum melanocephalum*; 8 – *Pluteus aurantiorugosus*; 9 – *Pluteus salicinus*; 10 – *Gymnopilus junonius*; 11 – *Pleurotus cornucopiae*; 12 – *Ionomidotis irregularis*

Источник: фото И. В. Матершева

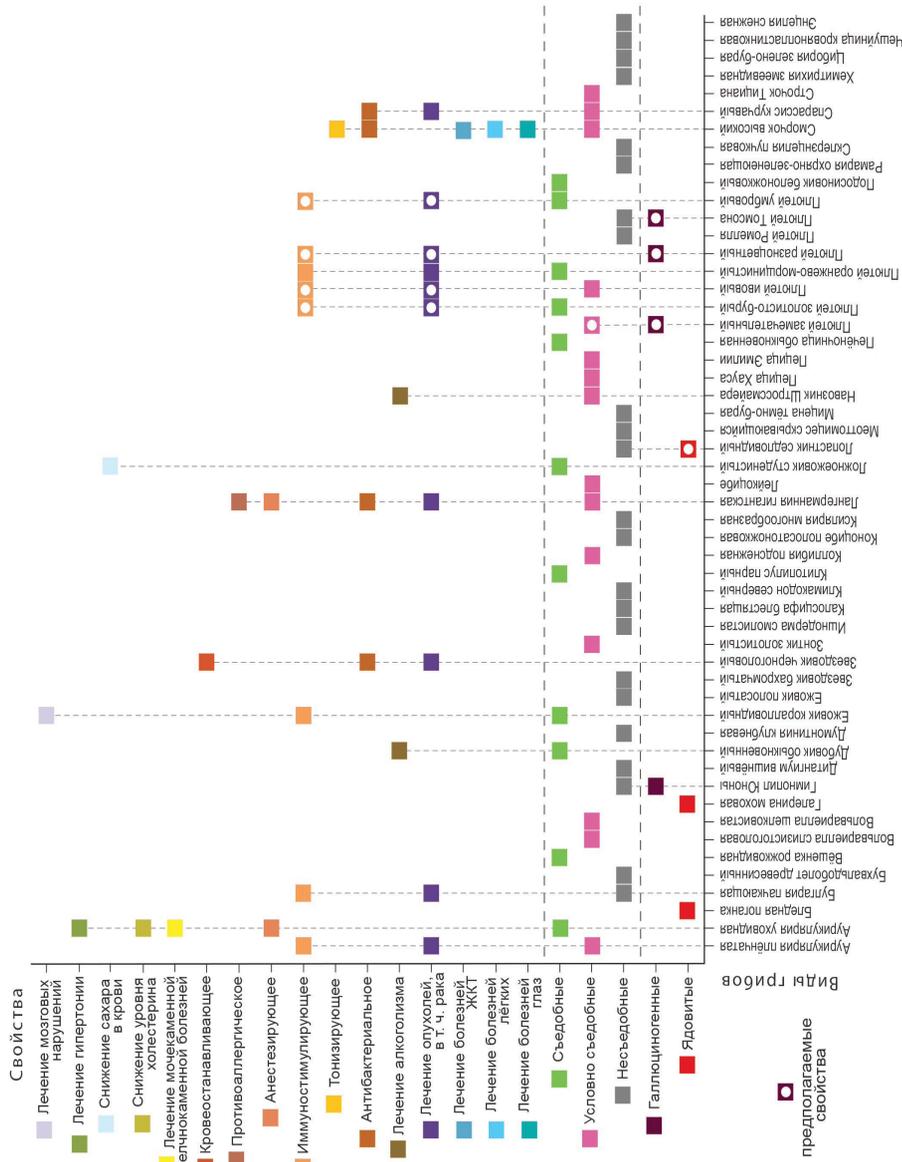


Рис. 3 / Fig. 3. Полезные и вредные свойства охраняемых и редких видов грибов / Beneficial and harmful properties of protected and rare species of mushrooms

Источник: литература и сайты, указанные в таблицах

Свойства рассмотрены в группах полезных, вредных, а также официально выделяемых категориях съедобности. Из 62 видов, о которых упоминается в статье, свойства 53 из них отображены на рисунке (по остальным не было найдено соответствующих данных). Грибы могут обладать несколькими свойствами одновременно; на рисунке они видны весьма наглядно. Свойства, для которых не найдено точного подтверждения, отображены особым условным знаком.

Из 53 видов грибов ядовитыми, смертельно опасными являются 3, галлюциногенными – 4 (точные сведения известны для гимнопила Юноны). Известно, что многие из приведённых на рисунке видов грибов являются несъедобными; 15 видов условно съедобны, т. е. для их приготовления требуется особая обработка, поскольку они содержат яды, разрушающиеся при отваривании или сушке (яркий пример – сморчки и строчки) или просто трудно перевариваются без специальной обработки. 11 видов из 53 (около 1/5) съедобны без условности, а некоторые обладают отличными вкусовыми качествами (подосиновик, дубовик, вёшенка).

Наконец, 16 из 53 видов (30%) обладают целебными свойствами, могут помогать во многих областях медицины: терапии для улучшения общего состояния организма, неврологии, восстановления после травм, лечения алкоголизма, рака, болезней различных органов.

Инфографика ещё более способствует сохранению этих видов, не только обогащающих биоразнообразие, но и обладающих практической ценностью.

## Заключение

В статье проанализированы данные научной литературы, интернета и Красной книги, результаты собственных многолетних полевых исследований по редким и охраняемым видам грибов московского парка «Покровское-Стрешнево», составлены обобщающие таблицы, включающие статус редкости в Красной книге 2022 года издания и свойства видов, местообитания и другие их экологические особенности, названы угрозы существованию видов.

В Красной книге Москвы представлены не все редкие виды грибов, произрастающие на территории города. Для парка «Покровское-Стрешнево» это соотношение равно 14/48 (из рассмотренных в статье, реально их может быть и больше), т. е. в парке было обнаружено в 3,5 раза больше редких видов грибов, чем их реально поставлено на охрану в Красной книге Москвы. Создан информационный базис и существенные перспективы для работы над очередным изданием Красной книги г. Москвы.

Среди редких видов грибов, отмеченных в парке, много съедобных и целебных (ежовик коралловидный, дубовик обыкновенный, спарассис курчавый, виды аурикулярий, головач гигантский и др.). Они могут быть полезны и в лечении различных, в т. ч. тяжёлых заболеваний – нарушение зрения, мозговой активности, алкоголизм, раковые опухоли и др. Спектр полезных свойств редких грибов достаточно велик. Некоторые из этих свойств давно используются в народной медицине (например, свойства навозников вызывать отвращение к алкоголю или свойства ежовика коралловидного ис-

правлять мозговые нарушения). В то же время среди редких видов грибов есть и смертельно ядовитые, такие, как бледная поганка и галерина моховая (последняя является охраняемым видом).

В последние годы в парке были проведены масштабные работы по реконструкции и ландшафтному переустройству парка, значительно повлиявшие на состояние местообитаний микофлоры и целых природных комплексов. В парке были проложены дороги с покрытием, многие деревья были вырублены, у других подрублены корни, вырыты глубокие ямы с

нарушением почвенного покрова, что создало угрозы существованию местообитаний растений и грибов, ассоциированных с определёнными видами деревьев. Некоторые виды редких грибов (это особенно относится к редчайшему виду ксилария Фриза, местообитание которого попало в зону приготовления шашлыков) перестали встречаться в парке, и в данное время нет перспектив восстановления их местообитаний. В то же время некоторые редкие грибы (спарассис курчавый, болгария пачкающая) продолжают встречаться в парке и в текущем году.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев Д. В., Бульонкова Т. М. Мицена пурпурово-бурая (*Mycena purpureofusca*). Плютей Томсона (*Pluteusthomsonii*) // Грибы Сибири: [сайт]. URL: <https://mycology.su/mycena-purpureofusca.html> (дата обращения: 18.12.2023).
2. Вишневецкий М. Смorchок высокий (конический) // Грибы России: [сайт]. URL: <https://michailvishnevsky.com/smorchok-vysokij-konicheskij/#2> (дата обращения: 18.12.2023).
3. Гарибова Л. В., Сидорова И. И. Грибы. Энциклопедия природы России. М.: АБФ, 1999. 352 с.
4. Губанов И. А. *Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai (*Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt) — Рейнуртия сахалинская, или Горец сахалинский, Сахалинская гречиха // Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. М.: КМК, Ин-т технол. исслед., 2003. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). 666 с.
5. Емельянова Л. Г. Шаги к устойчивому развитию Севера: экофокус. Архангельск – Халпаранда – Странда, 2010. 56 с.
6. Кочунова Н. А. Использование дереворазрушающих грибов класса *Basidiomycetes* в нетрадиционной медицине (Амурская область) // Бюллетень физиологии и патологии дыхания, 2014. Вып. 51. С. 112–117.
7. Маркова О. И. Особо охраняемые территории Москвы как основа экологического каркаса мегаполиса // Географическая среда и живые системы, 2020. № 4. С. 28–47. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-4-28-47.
8. Попов Е. С. Холвея слизистая // Красная книга Санкт-Петербурга: [сайт]. URL: <https://redbookspb.eco-lo.ru/holveya-slizistaya/> (дата обращения: 18.12.2023).
9. Потапенко А. В. Покровское-Стрешнево: история, люди, события. М.: Кучково поле, 2019. 384 с.
10. Прохоров В. П., Теплова Л. П. Весенние и осенние дискомицеты (школьный определитель). Чебоксары: Чувашское книжное издательство, 1982. 32 с.
11. Раздел 5. Грибы // Растения и грибы. Красная книга города Москвы. 3-е изд., перераб. и доп., 2022. С. 785–839.
12. Редкие грибы парка Покровское-Стрешнево. Топ-60 [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/YZUyxhFhNRQwkavh> (дата обращения: 09.12.2023).

13. Bakker H. C. den, Noordeloos M. E. A revision of European species of *Leccinum* Gray and notes on extralimital species // *Persoonia*, 2005. V. 18 (4). P. 536–538.
14. Burkhardt L. Eine Enzyklopädie zu eponymischen Pflanzennamen. Berlin: Botanic Garden and Botanical Museum, Freie Universität Berlin, 2022. DOI: 10.3372/epolist2022.
15. GBIF (Global Biodiversity Information Facility) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gbif.org/species/> (дата обращения: 01–28.12.2023).
16. O'Reilly P. Fascinated by Fungi. Exploring the history, mystery, facts and fiction of the under-world kingdom of mushrooms. *Fist Nature*, 2<sup>nd</sup> ed., 2022. 448 p.
17. Seung-Shi Ham D. H. K., Choi K. P., Y Lee D. S. Antigenotoxic effects of methyl alcohol extracts from *Auricularia mesenterica* and *Gyrophoraesculenta*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 1997. No. 26(6). P. 57–62.

#### REFERENCES

1. Ageev D. V., Bulyonkova T. M. *Mikena purpureofuska*. *Pluteushomsonii*. In: *Griby Sibiri* [Mushrooms of Siberia]. Abstract at: <https://mycology.su/mycena-purpureofusca.html> (accessed: 18.12.2023).
2. Vishnevsky M. [Morel (conical)]. In: *Griby Rossii* [Mushrooms of Russia]. Abstract at: <https://mikhailvishnevsky.com/smorchok-vysokij-konicheskiy/#2> (accessed: 18.12.2023).
3. Garibova L. V., Sidorova I. I. *Griby. Entsiklopediya prirody Rossii* [Mushrooms. Encyclopedia of Russian Nature]. Moscow, ABF Publ., 1999. 352 p.
4. Gubanov I. A. [*Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai (Polygonum sachalinense Fr. Schmidt) – Sakhalin knotweed, or Sakhalin buckwheat]. In: Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. *Illyustrirovannyi opredelitel rasteniy Sredney Rossii. T. 2: Pokrytosemennyye (dvudolnyye: razdelnolepestnyye)* [Illustrated guide to plants of Central Russia. Vol. 2: Angiosperms (dicotyledons: dicotyledons)]. Moscow, KMK, In-t tekhnol. Issled Publ., 2003. 666 p.
5. Emelyanova L. G. *Shagi k ustoychivomu razvitiyu Severa: ekofokus* [Steps toward sustainable development of the North: ecofocus]. Arkhangelsk – Haparanda – Stranda, 2010. 56 p.
6. Kochunova N. A. [Use of wood-destroying fungi of the Basidiomycetes class in alternative medicine (Amur Region)]. In: *Byulleten fiziologii i mezhdunarodnogo dvizheniya* [Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration], 2014, iss. 51, pp. 112–117.
7. Markova O. I. [Specially protected areas of Moscow as the basis of the ecological framework of the metropolis]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical environment and living systems], 2020, no. 4, pp. 28–47. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-4-28-47
8. Popov E. S. [Holveya slizistaya]. In: *Krasnaya kniga Sankt-Peterburga* [Red Book of St. Petersburg]. Abstract at: <https://redbookspb.eco-lo.ru/holveya-slizistaya/> (accessed: 18.12.2023).
9. Potapenko A. V. *Pokrovskoye-Streshnevo: istoriya, lyudi, sobytiya* [Pokrovskoe-Streshnevo: history, people, events]. Moscow, Kuchkovo pole Publ., 2019. 384 p.
10. Prokhorov V. P., Teplova L. P. *Vesenniye i osenniye diskomitsety (shkolnyy opredelitel)* [Spring and autumn discomycetes (school guide)]. Cheboksary, Chuvashskoye knizhnoye izdatelstvo Publ., 1982. 32 p.
11. [Section 5. Mushrooms]. In: Samoilov B. L., Morozova G. V., eds. *Krasnaya kniga goroda Moskvy* [The Red Book of the city of Moscow]. Moscow, 2022, pp. 785–839.
12. *Redkiye griby park Pokrovskoye-Streshnevo. Top-60* [Rare mushrooms of the Pokrovskoe-Streshnevo Park. Top-60]. Abstract at: <https://dzen.ru/a/YZUyxhFhNRQwkavh> (accessed: 09.12.2023).
13. Bakker H. C. den, Noordeloos M. E. A revision of European species of *Leccinum* Gray and notes on extralimital species. In: *Persoonia*, 2005, vol. 18, pp. 536–538.

14. Burkhardt L. Eine Enzyklopädie zu eponymischen Pflanzennamen. Berlin: Botanic Garden and Botanical Museum, Freie Universität Berlin, 2022. DOI: 10.3372/epolist2022.
15. GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Abstract at: <https://www.gbif.org/species/> (accessed: 01–28.12.2023).
16. O'Reilly P. *Fascinated by Fungi. Exploring the history, mustery, facts and fiction of the underworld kingdom of mushrooms*. *Fist Nature*, 2022. 448 p.
17. Seung-Shi Ham D. H. K., Choi K. P., Y Lee D. S. Antigenotoxic effects of methyl alcohol extracts from *Auricularia mesenterica* and *Gyrophoraesculenta*. In: *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 1997, no. 26, pp. 57–62.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Маркова Ольга Ивановна* – кандидат географических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории комплексного картографирования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова; e-mail: solntsevaolga1401@gmail.com

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

*Матершев Иван Викторович* – натуралист, эксперт-миколог Красной книги, член Санкт-Петербургского микологического общества, наблюдатель iNat; e-mail: merlu@yandex.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Olga I. Markova* – PhD (Geography), Senior Researcher, Research Laboratory of Complex Mapping, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; e-mail: solntsevaolga1401@gmail.com

*Lyudmila G. Emelyanova* – PhD (Geography), Assoc. Prof., Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; e-mail: biosever@yandex.ru

*Ivan V. Matershev* – naturalist, expert mycologist of the Red Book, member of the St. Petersburg Mycological Society, наблюдатель iNat; e-mail: merlu@yandex.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Маркова О. И., Емельянова Л. Г., Матершев И. В. Редкие и охраняемые виды грибов московского парка «Покровское-Стрешнево» // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 83–103.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-83-103

#### FOR CITATION

Markova O. I., Emelyanova L. G., Matershev I. V. Rare and protected mushrooms of the Moscow Park Pokrovskoe-Streshnevo. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 83–103.

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-83-103

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

---

Научная статья  
УДК 504.75  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-104-118

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЁНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Федоров Р. Ю.**

*Институт криосферы Земли Тюменского научного центра Сибирского отделения  
Российской академии наук  
625026, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86, Российская Федерация  
e-mail: r\_fedorov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3658-746X*

*Поступила в редакцию 09.04.2024*

*После доработки 16.05.2024*

*Принята к публикации 31.05.2024*

### **Аннотация**

**Цель.** Анализ истории формирования зелёной инфраструктуры городов севера Западной Сибири как фактора их устойчивого развития.

**Процедура и методы.** Основные методы исследования опирались на анализ научно-исследовательских работ, градостроительной документации, отчётов, статистических данных и других видов архивных источников, а также на тематические интервью различных специалистов, принимавших непосредственное участие в озеленении городов, и «рядовых» жителей. В статье также нашли отражение непосредственные наблюдения автора за развитием и использованием зелёной инфраструктуры в городах севера Западной Сибири.

**Результаты.** С позиций исторической геоэкологии посредством сопряжённого изучения природно-климатических и антропогенных факторов предпринят анализ особенностей развития зелёной инфраструктуры городов севера Западной Сибири. Выявлены её основные экосистемные функции в контексте проблем устойчивого развития городов, построенных в условиях субарктического климата.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** В работе сформулирован и апробирован междисциплинарный подход, направленный на изучение социально-экологических взаимодействий в процессе формирования зелёной инфраструктуры городов в условиях севера Западной Сибири. На основе данного исследования возможна разработка индивидуальных стратегий развития зелёной инфраструктуры, учитывающих специфические критерии устойчивого развития городов, построенных в природно-климатических условиях Субарктики.

---

© СС ВУ Федоров Р. Ю., 2024.

**Ключевые слова:** зелёная инфраструктура, север Западной Сибири, историческая геоэкология, устойчивое развитие, социально-экологические взаимодействия

**Благодарности.** Работа выполнена Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2021-0012).

Original Research Article

## FORMATION OF GREEN INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

**R. Fedorov**

*Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Centre SB RAS  
ul. Malygina 86, Tyumen 625026, Russian Federation  
e-mail: r\_fedorov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3658-746X*

*Received 09.04.2024*

*Revised 16.05.2024*

*Accepted 31.05.2024*

### **Abstract**

**Aim.** Analysis of the history of the formation of green infrastructure in the cities of the north of Western Siberia as a factor in their sustainable development.

**Methodology.** The main research methods were based on the analysis of research works, urban planning documentation, reports, statistical data and other kinds of archival sources, as well as on thematic interviews taken from specialists who were directly involved in greening cities and their "ordinary" residents. In addition, the article reflected the author's direct observations of the development and use of green infrastructure in the cities of the north of Western Siberia.

**Results.** From the standpoint of historical geoecology, analysis of the features of the development of the urban green infrastructure of the north of Western Siberia was undertaken by means of an integrated study of natural, climatic and anthropogenic factors. Main ecosystem functions of the green infrastructure have been identified in context of the problems of sustainable development of the cities built in a subarctic climate.

**Research implications.** The theoretical significance of the study based on an interdisciplinary approach aimed at studying socio-environmental interactions in the process of forming the green infrastructure of cities in the north of Western Siberia. The practical significance of the study is that on its basis it is possible to create individual strategies for the development of green infrastructure, taking into account specific criteria for the sustainable development of the cities built in the natural and climatic conditions of the Subarctic.

**Keywords:** green infrastructure, north of Western Siberia, historical geoecology, sustainable development, socio-environmental interactions

**Acknowledgments.** The research was carried by the Earth Cryosphere Institute of the Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project no. FWRZ-2021-0012).

## Введение

В современных публикациях зелёная инфраструктура городов (совокупность парков, скверов, озеленения улиц и около зданий) всё чаще рассматривается в качестве одного из факторов устойчивого развития урбанизированной среды. Как правило, основной круг экосистемных функций зелёной инфраструктуры городов сводится к повышению эстетических и рекреационных качеств территорий [11], улучшению состояния атмосферного воздуха [9], ветро-, пыле- и шумозащите [14] и охлаждающему эффекту [12]. Большинство подобных исследований охватывает регионы с тёплым или умеренным климатом. При этом на сегодняшний день существует множество пробелов в знаниях о том, какие специфические функции зелёная инфраструктура выполняет в субарктических городах в контексте социально-экологических взаимодействий в специфических природно-климатических и геоэкологических условиях высоких широт.

Основная цель данной статьи – анализ особенностей развития зелёной инфраструктуры в качестве фактора устойчивого развития городов севера Западной Сибири. Территориальные рамки исследования ограничены Ханты-Мансийским (ХМАО) и Ямало-Ненецким (ЯНАО) автономными округами Тюменской области. Выбор обусловлен разнообразием природно-климатических условий этих регионов, высокой степенью их урбанизации, а также большой актуальностью развития эффективных экосистемных услуг в городах, которые построены в зоне так называемого нового индустриального освоения.

## Особенности зелёной инфраструктуры Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов

На момент образования Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов в 1930 г., общая площадь которых составляла около 1,3 млн км<sup>2</sup>, ни один из населённых пунктов, входящих в их административные рамки, не имел статуса города. Попытки целенаправленного озеленения поселений, получивших городской статус, начались лишь во второй половине XX в. По состоянию на 1961 г. организованное озеленение в незначительном объёме осуществлялось лишь в одном городе этих округов – Ханты-Мансийске<sup>1</sup>. Спустя 30 лет в результате активного процесса урбанизации, связанного с развитием нефтегазодобывающего комплекса Западной Сибири, на территории обоих округов возникли новые города, в каждом из которых формировалась зелёная инфраструктура (табл. 1).

Таблица наглядно иллюстрирует типичную ситуацию, в которой официальная статистика (включая её современные форматы) не в состоянии отразить ряд качественных характеристик зелёной инфраструктуры северных городов. В частности, нет возможности получить представление о соотношении включённых в городскую среду участков естественной растительности и рукотворного озеленения.

Как видно по некоторым городам, в отдельных случаях к зелёным массивам и насаждениям общего пользования были отнесены все находящиеся в их черте зелёные пространства, тогда

<sup>1</sup> ГБУТО ГАТО. Ф. 1894. Оп. 1. Д. 305. Л. 1.

Таблица 1 / Table 1

**Сводный отчёт о городских землях и зелёных насаждениях на территории ХМАО и ЯНАО на 1 января 1991 г. / Summary report on urban lands and green spaces in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Yamalo-Nenets Autonomous Okrug as of 1 January 1991**

Город	Общая площадь городских земель в пределах городской черты, га	В том числе площадь застроенных земель		Общая площадь всех зелёных массивов и насаждений в пределах городской черты – га	В т.ч. площадь зелёных массивов и насаждений общего пользования
		га	в % от общей площади городских земель		
ХМАО					
Белоярский	3154	87	3	1189,0	1188,0
Когалым	7430	980	13	12,0	7,0
Лангепас	4808	1071	22	3015,5	3015,5
Мегион	1600	475	30	125,0	35,0
Нефтеюганск	5950	837	15	71,6	54,7
Нижневартовск	18397	10174	55	440,0	401,0
Нягань	22000	2039	9	3603	3,7
Радужный	1350	659	49	23,7	13,9
Сургут	14863	6464	43	1313,0	55,0
Урай	4432	1238	28	1329,6	1329,6
Ханты-Мансийск	5039	1006	20	2619,0	2575,0
ЯНАО					
Лабытнанги	1690	890	53	42,0	34,0
Надым	450	410	91	40,0	18,0
Новый Уренгой	11 340	1390	12	3000,0	35,0
Ноябрьск	9574	2590	26	3582,2	136,0
Салехард	1905	906	48	21,1	13,2

Источник: ГБУТО ГАТО. Ф. 1112. Оп. 2. Д. 3260.

как в других городах они составляют лишь его малую долю. При этом, как показывает практика, нередко к элементам зелёной инфраструктуры в статистических документах относят мало озеленённые парки и скверы, которые не играют заметной роли в экологическом каркасе города, тогда как имеющие высокое рекреационное значение загородные лесные массивы и участки спонтанного озеленения не отражены в этих показателях. Также следует отметить, что в подобной ста-

тистике, как правило, не учитываются индивидуальные возможности для озеленения городов, расположенных в разных природно-климатических зонах Субарктики.

Исходя из этого, высокую актуальность приобретают качественные исследования развития зелёной инфраструктуры северных городов с точки зрения исторической геоэкологии. Наличие дополняющих традиционные геоботанические исследования документальных источников, отражающих

особенности практик озеленения городов, а также память о них, которую хранят живые участники и свидетели, даёт возможность в ретроспективном виде не только реконструировать динамику формирования зелёной инфраструктуры, но и проследить связанные с ней социально-экологические взаимодействия.

Исследования влияния климатических факторов на озеленение субарктических городов начали систематически проводиться в СССР в 1950-е – 1960-е гг. Геоботанические аспекты озеленения городов севера Западной Сибири были исследованы Г. В. Крыловым, Е. Н. Помазковой, С. А. Мамаевым, И. В. Тараном, Т. Б. Сродных, Е. В. Письмаркиной, Л. И. Кириллюк, С. А. Поповым, Ю. А. Печкиной и др. В работах И. Эзау и В. Майлз анализировали связь городских островов тепла и качества растительности в ряде городов севера Западной Сибири [10]. Социально-исторические аспекты озеленения городов ХМАО были затронуты в публикациях С. Н. Стася [6; 7]. Несмотря на наличие этих и ряда других публикаций, на сегодняшний день недостаточно изучены остаются социально-экологические аспекты развития зелёной инфраструктуры городов севера Западной Сибири. Исключения составляют лишь опубликованные в течение последних нескольких лет работы, посвящённые зелёной инфраструктуре г. Надыма [13; 15; 16] и др.

Настоящее исследование опирается на анализ научно-исследовательских работ, градостроительной документации, отчётов, статистических данных и других видов документальных источников, хранящихся в Цен-

тральном государственном архиве научно-технической документации Санкт-Петербурга (ЦГАНТД СПб), Государственном архиве Тюменской области (ГБУТО ГАТО) и Государственном архиве социально-политической истории Тюменской области (ГАСПИТО). Помимо этого в статье нашли свое отражение результаты полевых исследований автора, проведённых в ряде городов и поселков ХМАО и ЯНАО в 2002–2022 гг. В ходе них были взяты тематические интервью у представителей муниципальных органов власти и коммунальных предприятий, принимавших непосредственное участие в озеленении городов, а также у их «рядовых» жителей. В ходе полевых исследований также проводились непосредственные наблюдения за состоянием и особенностями использования зелёной инфраструктуры городов. Собранные в ходе исследования архивные и полевые материалы были подвергнуты обобщению и сравнению с имеющимися на сегодняшний день отечественными и зарубежными теоретическими подходами к изучению социально-экологических взаимодействий в урбанизированной среде субарктических регионов.

Большая часть территории ХМАО находится в зонах средней и северной тайги. Через территорию округа в пределах 61–62° с.ш. проходит южная граница распространения многолетне-мёрзлых пород, которые здесь имеют преимущественно островное распространение.

В городах округа для озеленения чаще всего используются такие виды древесных растений, как береза пушистая и повислая, осина, рябина сибирская, сосна обыкновенная и си-

бирская, кедр сибирский, лиственница сибирская, ель сибирская, ивы разных видов. В ряде городов в озеленении улиц в ограниченных объёмах использовались такие чужеродные виды деревьев, как тополь бальзамический и лавролистный, клён ясенелистный, яблоня ягодная, сирень обыкновенная и др. [6].

В соответствии с оценками местных жителей к наиболее удачным примерам создания зелёной инфраструктуры в городах ХМАО можно отнести столицу округа – г. Ханты-Мансийск, который находится в природной зоне средней тайги. К большим плюсам можно отнести расположенный в черте города парк Самаровский чугас, который имеет статус особо охраняемой природной территории регионального значения. Работы по созданию парка были начаты в 1984 г., когда участок прилегающей к городу естественной растительности с преобладанием хвойных пород деревьев площадью 420 га был объявлен памятником природы. В процессе обустройства парка было отдано предпочтение экотропам, которые позволяют снизить антропогенную нагрузку на природную среду, обеспечивая эффект максимального погружения в неё. На территории парка был создан этнографический музей под открытым небом Торум Маа, в котором традиционные постройки и культовые места хантов и манси находятся в окружении типичного для них природного ландшафта. На сегодняшний день территория природного парка Самаровский чугас составляет 6 621 га<sup>1</sup>. Наличие этой обширной зе-

лёной зоны наряду с несколькими парками (Парк Победы, Парк им. Лосева и др.) и высокой степенью озеленения улиц создаёт у жителей города ощущение его органичной «вписанности» в окружающий таёжный ландшафт. Данная ситуация во многом была обусловлена тем, что в советское время Ханты-Мансийск, возникший на обжитом месте, где ещё в XVII в. был основан Самаровский ям, не был затронут масштабным многоэтажным строительством.

Иная ситуация сложилась в значительной части городов ХМАО, построенных в 1960-е – 1980-е гг. для обслуживания нужд интенсивно развивавшегося в то время нефтедобывающего комплекса. Как отмечал И. Н. Стась, «стихийное пионерное строительство всегда вело к отсутствию зелёных насаждений, что при возведении первых городов нефтяников в 1960-х гг., что и при строительстве новых небольших нефтяных городов в 1980-х гг.» [7]. Из-за значительной выторфовки при закладке строительных объектов (до 4–5 и более метров глубины) вся древесная растительность на месте строительства новых городов уничтожалась практически полностью. В итоге озеленение микрорайонов приходилось начинать с нуля. Однако после строительства жилых кварталов ввиду разрушения почвенного слоя большинство из посаженных деревьев не приживалось [7]. В этот период по причине отсутствия питомников саженцы для озеленения чаще всего привозились из пригородных лесов.

В городах, построенных на намывном песке, озеленение осуществлялось методом одернования, когда дёрн при-

<sup>1</sup> Природный парк Самаровский чугас: [сайт]. URL: <https://ugraoopt.admhmao.ru/samchugas/otdel-oopt-samchugas/istoriya-organizatsii-par-ka-samchugas/> (дата обращения: 02.04.2024).

возился с находившихся в окрестностях пойменных лугов<sup>1</sup>.

В большинстве молодых городов ХМАО в 1960–1980-е гг. не были реализованы продуманные системы озеленения, а его спонтанные практики, осуществляемые в ходе месячников и субботников, а также инициатив отдельных предприятий и организаций, в большинстве случаев оказывались недостаточно эффективными. Например, в ходе месячника осенью. 1972 г., в котором приняло участие около 27 тыс. человек, на территории ХМАО было высажено 40 630 деревьев и 21 850 корней цветов, заложен 1 парк, 7 скверов и 5 аллей<sup>2</sup>. Однако эти показатели были далеки от реальных потребностей строящихся городов в полноценной зелёной инфраструктуре.

Эту ситуацию иллюстрирует один из подсчётов, в соответствии с которым в Сургуте в 1970-е гг. ежегодно силами различных организаций и студентов стройотрядов высаживалось около 30–40 тыс. деревьев, взятых из пригородных лесов, тогда как расчётная потребность в озеленении города составляла около 75 тыс. деревьев в год. При этом и за этой половинной нормой посадок не было последующего квалифицированного ухода<sup>3</sup>. Ввиду неблагоприятных почвенных условий, а также в связи с отсутствием специфических навыков развития зелёной инфраструктуры процент приживаемости саженцев деревьев, как правило, был низким.

В результате вышеназванных факторов наблюдался существенный дефицит озеленения в большинстве мо-

лодых городов ХМАО в сравнении с существовавшими в то время официальными нормами. К примеру, по состоянию на 1990 г. в Сургуте имелось 2,2 м<sup>2</sup> зелёных насаждений общего пользования на 1 человека, что было в 5 раз ниже нормативного уровня [8]. Данную ситуацию подтверждают интервью с жителями ХМАО. В соответствии с их субъективными оценками, наиболее «зелёным» городом округа является Ханты-Мансийск, тогда как объёмы озеленения Сургута, Нижневартовска, Нефтеюганска и большинства других городов округа они считают недостаточными.

В первые десятилетия XXI в. администрации городов ХМАО стали предпринимать более активные меры по развитию зелёной инфраструктуры. Эта тенденция была обусловлена рядом факторов. К их числу можно отнести значительное увеличение возможностей для благоустройства городов благодаря подъёму экономики региона и возможности привлечения к благоустройству населённых пунктов специализированных подрядных организаций. Это совпало с общей потребностью населения в развитии рекреационных функций урбанизированной среды. К примеру, в первые десятилетия XXI в. в Сургуте были благоустроены большие зелёные зоны «Парк за Саймой» (45,3 га) и «Кедровый лог» (45,1 га) [6]. В Нижневартовске были обустроены Парк Победы и лесной комплекс Ягом. В отличие от этих крупнейших городов региона, значительная часть малых молодых городов ХМАО, возникших в 1970-е – 1980-е гг. (Белоярский, Когалым, Лангепас, Мегион, Радужный и др.), изначально строилась с соблюдением принципа

<sup>1</sup> ГАСПИТО. Ф. 124 Оп. 1 Д. 6882. Л. 205.

<sup>2</sup> ГАСПИТО. Ф. П-1444. Оп. 1 Д.1177. Л. 5.

<sup>3</sup> ГАСПИТО. Ф. 124 Оп. 1 Д. 6882. Л. 205.

максимальной компактности. И на сегодняшний день в большинстве из них отсутствуют зелёные зоны, занимающие большую площадь. Вместо них в этих городах чаще благоустраиваются лишь небольшие скверы и бульвары. В то же время окружающие эти города лесные массивы нередко играют важную рекреационную роль для местных жителей [5].

Более суровые природно-климатические условия ЯНАО, города которого расположены в зонах северной тайги и лесотундры, определили крайне ограниченный ассортимент для их озеленения. Преимущественно высаживаются такие местные виды древесных растений: берёза пушистая, ивы, лиственница сибирская, сосна обыкновенная и сибирская, ель сибирская, кедр [6]. В городах, находящихся в зоне северной тайги, среди сохранённых участков естественной растительности преобладают хвойные породы, тогда как для озеленения улиц и придомовых территорий чаще используются лиственные деревья.

В отличие от Ханты-Мансийска, административный центр ЯНАО – Салехард, расположенный на 66 параллели, по которой проходит Полярный круг, имеет значительно более ограниченные возможности для озеленения. Город расположен в зоне лесотундры. Среди местных древесных и кустарниковых растений преобладают карликовые берёзы, ивы разных видов, кустарниковая ольха и лиственница. В интервью местные жители подчёркивают образ Салехарда как «тундрового города», в визуальном образе которого почти отсутствуют массивы высокой древесной растительности. Несмотря на это, Салехард является первым на-

селённым пунктом округа, в котором был создан городской сад. В 1930-е гг. в нём были посажены первые деревья. Для обустройства сада привозной землёй был засыпан находившийся в центре города овраг, носивший название Грязный лог. В настоящее время в парке произрастают лиственницы, ели и другие виды крупномерных деревьев.

В последние десятилетия всё более активными становятся попытки привнесения в зелёную инфраструктуру Салехарда чужеродных растений. Чаще всего их используют в практике благоустройства небольших скверов и территорий вблизи зданий. В ограниченном количестве удаётся озеленять улицы города кедрами, елями, рябиной, черёмухой и рядом других видов древесной и кустарниковой растительности.

Крупнейший город ЯНАО – Новый Уренгой, при численности населения в 106 тыс. чел.<sup>1</sup> занимает площадь 226,5 км<sup>2</sup>. Городская среда Нового Уренгоя лишена типичной для многих молодых северных городов компактности ввиду того, что она представляет собой своеобразный конгломерат бывших ведомственных посёлков, микрорайонов и промзон. Следует отметить, что большинство промзон в Новом Уренгое, так же как, и в других городах ЯНАО, не имеют защитных насаждений. Чаще всего санитарно-защитные зоны представляют собой пустыри или нарушенные участки естественной растительности. Так же как, и Салехард, находясь в зоне лесотундры, Новый Уренгой испытывает не-

<sup>1</sup> Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года // Росстат: [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 02.04.2024).

достаток в озеленении крупномерными деревьями. В первые десятилетия XXI в. в городе были созданы новые скверы и небольшие парки, но чаще всего они представляли собой тематические общественные пространства с мемориальными объектами, детскими площадками и местами для занятий спортом, при незначительном удельном весе озеленения. В последнее время силами городской администрации и отдельных предприятий в скверах, около зданий и вдоль улиц высаживаются кедры, берёзы, рябины и другие виды деревьев. Большинство саженцев доставляется из карьеров и подтапливаемых участков тундры. Помимо этого, в последние годы увеличивается число посаженных в городе елей, сосен, кедров, черемухи и других видов деревьев, саженцы которых привозят из питомников Тюмени, Екатеринбурга и других больших городов, расположенных в зоне умеренного климата.

В 1970-е – 1980-е гг. в процессе строительства новых городов ЯНАО, расположенных в зоне северной тайги (Ноябрьск, Надым, Муравленко, Губкинский), на их территории удалось сохранить участки естественной древесной растительности, которые послужили основой для создания городских парков. Местные природно-климатические условия, в целом, позволяют более успешно производить в этих городах озеленение улиц и придомовых территорий, в отличие от Салехарда, Лабитнанги и Нового Уренгоя, расположенных в зоне лесотундры.

Следует отметить, что в период активной урбанизации ХМАО и ЯНАО на территории округов отсутствовали специализированные учреждения зелёного строительства и питомники.

Чаще всего озеленение городов осуществлялось на общественных началах, при этом ответственность за отдельные участки зелёной инфраструктуры часто была разделена между разными предприятиями и ведомствами, что не позволяло выработать организованные стратегии её развития.

Рассмотрим подробнее круг типичных природно-климатических и социально-экологических факторов, определяющих специфические особенности зелёной инфраструктуры городов севера Западной Сибири.

Для территории ЯНАО высокую актуальность имеет изучение воздействий озеленения субарктических городов на состояние многолетнемерзлых пород и лимитирующие факторы, которые несёт в себе мерзлота для развития зелёной инфраструктуры.

Для большинства городов региона характерно прерывистое распространение многолетнемерзлых пород [3]. При этом, как отмечают исследователи, к одному из важнейших способов регулирования температурного режима многолетнемерзлых пород в городских условиях следует отнести оптимизацию структуры озеленения с целью управления потоками тепла в мерзлый грунт [3]. Важно учитывать, что в разных ситуациях и при различных приёмах озеленения растительные покровы, включая древесные растения, могут как препятствовать деградации мерзлоты, так способствовать растеплению многолетнемерзлых грунтов.

В отчёте о НИР на тему «Роль зелёных насаждений в населённых местах Крайнего Севера» Е. Н. Помазкова отмечала: «Из полезных функций растительности на Крайнем Севере одним

из наиболее важных является почвоохранное значение растительного покрова. Он предохраняет вечномёрзлые грунты от распространения пльвунов, оврагов, развевания иссушённого почвенного слоя. Растительный покров является наилучшим покрытием и с точки зрения предохранения вечномёрзлых грунтов от растепления летом. Это качество растительного покрова имеет особое значение при строительстве населённых мест по методу сохранения вечной мерзлоты. Достаточно показательно, что почвы под асфальтированными покрытиями нагреваются летом на 8–10<sup>0</sup>С более, чем покрытые газоном»<sup>1</sup>. В то же время обработка почвы на участках озеленения, включая вспашку и рыхление, в течение нескольких лет может понизить уровень летнего оттаивания на глубину до 3–4 м [3]. Распахивание почв и такие рекомендуемые некоторыми специалистами меры, как прогревание почвы паром или путём воздействия проточных вод с целью понижения горизонта вечной мерзлоты [2] представляются нежелательными вблизи построек и инженерных коммуникаций ввиду того, что процессы деградации находящихся вблизи них многолетнемёрзлых пород могут привести к их деформациям.

К типичным лимитирующим факторам мерзлоты на произрастание древесных растений чаще всего относят то, что близкое к поверхности распространение многолетнемёрзлых пород и небольшая глубина сезонного протаивания деятельного слоя обуславливают поверхностное распространение корней и неблагоприятный режим почвенного питания растений.

Эта ситуация часто усиливается высокой уплотнённой и скудной городской почв, обладающих неблагоприятными водными, воздушными и тепловыми воздействиями.

Для успешной реализации стратегий формирования зелёной инфраструктуры и разработки индивидуальных для каждого города целевых показателей её развития важно учитывать уровень биопродуктивности местных ландшафтов для которого в последнее время были разработаны количественные критерии типологического ранжирования по природно-экологическим факторам жизнестойкости [1].

В 1970–1980-е гг. в период активного строительства новых городов на территории ЯНАО чаще всего использовались саженцы, которые выкапывались в лесах, расположенных в более южных районах округа. Практика озеленения показала низкий процент приживаемости саженцев. К примеру, в 1976 г. в Салехарде не прижилось около 80% посаженных деревьев<sup>2</sup>. Одна из причин – большой радиус корневой системы и её поверхностное расположение, которые существенно усложняют процесс пересадки. В ходе визуального осмотра хвойных деревьев, произрастающих в парках городов ЯНАО, неоднократно отмечались случаи оголения корневой системы, которые были связаны с её малой глубиной залегания, а также с высокими антропогенными нагрузками на почвы.

На значительной части территории ХМАО отсутствуют многолетнемёрзлые породы, что создаёт более благоприятные условия для озеленения городов. В то же время в большинстве

<sup>1</sup> ЦГАНТД СПб. Ф. 17. Оп. 2-9. Д. 452. Л. 4

<sup>2</sup> ГБУТО ГАТО. Ф. 1894. Оп. 1. Д. 738. Л. 77.

городов округа химический состав и физические свойства почв лимитируют биопродуктивность и в целом остаются недостаточно благоприятными для произрастания большинства видов древесных растений. Данная ситуация особенно характерна для урбано-зёмов с кислой реакцией среды, малой буферностью, низким содержанием гумуса и питательных элементов [6]. Помимо этого, успешному использованию в озеленении городов многих привычных для «большой земли» видов деревьев и кустарников препятствует непродолжительное лето и резкие перепады температур атмосферного воздуха в течение года.

Как показали результаты интервьюирования, эстетические функции зелёной инфраструктуры на севере приобретают свои новые контексты. Подавляющее большинство опрошенных жителей городов ЯНАО, расположенных в зоне лесотундры, отмечало, что наличие парков, садов и озеленения вдоль дорог и на придомовых территориях приближает их город к привычным визуальным образам урбанизированной среды, которые характерны для «большой земли». Жители ХМАО воспринимают таёжные пейзажи в качестве одного из визуальных образов идентичности их региона, который придаёт ему особую живописность и притягательность.

К малоизученным на сегодняшний день проблемам можно отнести влияние на субарктические экосистемы инвазионных видов флоры, проникающих в них в процессе озеленения городов. С одной стороны, жители ХМАО и ЯНАО отмечают, что природно-климатические условия Субарктики выступают в качестве естественной

преграды для проникновения в городскую природу ряда часто используемых в более южных регионах растений, которым приписывают инвазионные или аллергенные свойства. В то же время, как показывают проведённые на протяжении последних десятилетий исследования, в города АЗРФ и их окрестности активно происходит проникновение ряда чужеродных растений, способных адаптироваться к местным условиям. По примерным подсчётам, около 13,3% флоры Западно-Сибирского сектора Российской Арктики составляют чужеродные виды [4]. Причины их проникновения обусловлены целым комплексом факторов. В их числе: потепление климата и увеличение числа нарушенных территорий. Среди антропогенных факторов следует выделить увеличение ассортимента озеленения субарктических городов чужеродными растениями. Некоторые семена сорняков заносятся в северную тайгу и тундру транспортом и другими видами техники или проникают в процессе рекультивации нарушенных промышленным освоением территорий. К примеру, в соответствии с нашими непосредственными наблюдениями, проведёнными в 2019 г. в с. Салемал Ямальского района и опубликованными в СМИ сообщениями<sup>1</sup> на территории ЯНАО эпизодическое произрастание борщевика Сосновского впервые было зафиксировано за Полярным кругом. При этом пока остаётся практически не изученным то, как подобные инвазионные виды, распространившись в

<sup>1</sup> Борщевик вторгся в Арктику: экосистемы тундры оказались под угрозой // Экология России: [сайт]. URL: <https://ecologyofrussia.ru/borshcheyvik-arktika-rasteniya/> (дата обращения: 02.04.2024).

тундре за пределами поселений, могут повлиять на такие виды традиционной хозяйственной деятельности, как оленеводство.

### Заключение

Приведённый анализ позволил выявить ряд особенностей и функций зелёной инфраструктуры как фактора устойчивого развития городов севера Западной Сибири. Благодаря специфике региона для разностороннего осмысления этих особенностей чрезвычайно важно сопряжённое изучение природно-климатических, геоэкологических и антропогенных аспектов исторической геоэкологии.

Как известно, большинство арктических и субарктических городов имеют выраженное островное положение, нередко будучи на сотни километров окружёнными малоосвоенной человеком природной средой. В этой ситуации города являются не только фокусами социально-экономической жизни региона, но и подобиями своеобразных островных антропогенных биомов, в которых сфокусировано большое разнообразие растений – интродуцентов, а местные виды растительности часто имеют более благоприятные условия для развития благодаря целенаправленному ходу и лучшим микроклиматическим условиям. При этом многообразие видов растительности способствует формированию в городской природе новых островных ареалов распространения не только флоры, но и некоторых видов связанной с ней фауны. С одной стороны, эти тенденции можно рассматривать в качестве своеобразного индикатора успешности обживания человеком Севера. В то же время всё большую ак-

туальность начинает приобретать ещё крайне слабо разработанная проблема специфических аспектов биоэтики, связанных с контролем распространения в АЗРФ тех чужеродных видов растений, которые могут нанести вред её экосистемам.

В городах, построенных в условиях Субарктики, зелёная инфраструктура приобретает ряд специфических утилитарных и эстетических функций. В частности, здесь растительные покровы выполняют важные протекторные функции, защищая почвы от эрозионных процессов, а многолетнемерзлые грунты – от растепления. В условиях севера большое значение имеют ветро-, снего- и пылезащитные функции зелёных насаждений. Помимо перечисленных выше утилитарных функций, зелёная инфраструктура городов, расположенных на севере Западной Сибири, обладает рядом специфических эстетических и рекреационных свойств. Как показывает анализ успешного опыта озеленения таких городов ХМАО, расположенных в зоне средней тайги, как Ханты-Мансийск, сохранение и благоустройство в черте города больших участков таёжной растительности создаёт широкие возможности не только для отдыха местных жителей, но и для развития экологического и этнографического туризма. Таким образом, подобные виды зелёной инфраструктуры могут играть роль своеобразного актива для развития неиндустриальных видов экономики городов.

В городах ЯНАО, расположенных в зоне северной тайги и лесотундры, где возможности для полноценного озеленения более ограничены, местные жители воспринимают наличие зелё-

ной инфраструктуры как важный индикатор качества жизни.

Учитывая сложность искусственного озеленения городов севера Западной Сибири, большое значение имеет сохранение в процессе их строительства и последующего развития имеющихся на их территории участков естественной растительности. При этом в компактных городских поселениях важно учитывать и рационально использовать экологический и рекреационный потенциал растительности, находящихся за чертой города.

В процессе разработки стратегий управления развитием зелёной инфраструктуры городов севера Запад-

ной Сибири важно учитывать её социально-экологическую специфику. К примеру, в отличие от большинства других российских городов, в её практиках большее значение приобретают ведомственные и корпоративные инициативы, исходящие от действующих в городе или районе крупных предприятий, имеющих свои программы экологической и социальной ответственности. Помимо этого, специфика местных природно-климатических условий должна максимально использоваться в качестве стимула к развитию индивидуальных, креативных подходов к формированию зелёной инфраструктуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жизнестойкость арктических городов: теория, комплексный анализ и примеры трансформации / Н. Ю. Замятина, А. А. Медведков, А. Е. Поляченко, И. А. Шамало. М.: Издательские решения, 2023. 206 с.
2. Крылов Г. В., Салатова Н. Г. Озеленение городов и рабочих посёлков Западной Сибири: Районирование, ассортимент и опыт зелёного строительства. Новосибирск, 1955. 56 с.
3. Медведков А. А. Геоэкологические факторы жизнестойкости арктических городов в криолитозоне: теоретические подходы к изучению // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021. Т. 85. № 5. С. 726–739. DOI: 10.31857/S2587556621050071
4. Морозова О. В., Тишков А. А. Чужеродные виды растений Российской Арктики: пространственное разнообразие, коридоры и локальные инвазии // Российский журнал биологических инвазий. 2021. Т. 14. № 3. С. 50–62.
5. Помазкова Е. Н. Озеленение северных городов. Л.: Стройиздат, 1978. 160 с.
6. Сродных Т. Б. Состояние и концептуальные направления озеленения северных городов Западной Сибири: дис. ... док. с.-х. наук. Екатеринбург, 2008. 349 с.
7. Стась И. Н. «Голая» урбанизация: озеленение городов нефтяников в Западной Сибири (1960–1980-е гг.) // История и краеведение Западной Сибири: проблемы и перспективы изучения / под ред. И. В. Курышева, А. А. Любимова. Ишим: Ишимский филиал ТюмГУ, 2014. С. 140–145.
8. Стась И. Н. Концепция озеленения и экологическая проблематика в советских генпланах Сургута (1964–1990 гг.) // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2017. № 6. С. 96–103.
9. Air pollution removal through deposition on urban vegetation: The importance of vegetation characteristics / J. Lindén, M. Gustafsson, J. Uddling, Å. Watne, H. Pleijel // Urban Forestry & Urban Greening. 2023. Vol. 81. DOI: 10.1016/j.ufug.2023.127843
10. Esau I., Miles V. Warmer urban climates for development of green spaces in northern Siberian cities // Geography, Environment, Sustainability. 2016. № 9. P. 48–62.
11. Examining green space characteristics for social cohesion and mental health outcomes: A sensitivity analysis in four European cities / M. Cardinali, M. A. Beenackers, G. Fleury-

- Bahi, P. Bodéan, M. T. Petrova, A. van Timmeren, U. Pottgiesser // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2024. Vol. 93. P. 128230. DOI: 10.1016/j.ufug.2024.128230
12. Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy – A Review / F. Balany, A. W. Ng, N. Muttill, S. Muthukumaran, M. S. Wong // *Water*. 2020. № 12. P. 3577. DOI: 10.3390/w12123577
13. Kuklina V., Sizov O., Fedorov R. Green spaces as an indicator of urban sustainability in the Arctic cities: Case of Nadym // *Polar Science*. 2021. Vol. 29. DOI: 10.1016/j.polar.2021.100672
14. Regulating and Cultural Ecosystem Services of Urban Green Infrastructure in the Nordic Countries: A Systematic Review / J. H. Amorim, M. Engardt, C. Johansson, I. Ribeiro, M. Sannebro // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. № 18. P. 1219. DOI: 10.3390/ijerph18031219
15. Urban Trees in the Arctic City: Case of Nadym / O. Sizov, R. Fedorov, Y. Pechkina, V. Kuklina, M. Michugin, A. Soromotin // *Land*. 2022. № 11. P. 531. DOI: 10.3390/land11040531
16. Zooming in on Arctic Urban Nature: Green and Blue Space in Nadym, Siberia / R. Fedorov, V. Kuklina, O. Sizov, A. Soromotin, A. Lobanov, N. Prikodko, A. Pechkin, et al. // *Environmental Research Letters*. 2021. Vol. 16. № 7. DOI: 10.1088/1748-9326/ac0fa3

#### REFERENCES

1. Zamyatina N. Yu., Medvedkov A. A., Polyachenko A. E., Shamalo I. A., eds. *Zhiznestojkost arkticheskikh gorodov: teoriya, kompleksnyj analiz i primery transformacii* [Resilience of Arctic cities: theory, complex analysis and cases of transformation]. Moscow, Izdatelskie resheniya Publ., 2023. 206 p.
2. Krylov G. V., Salatova N. G. *Ozelenenie gorodov i rabochih poselkov Zapadnoj Sibiri: Rajonirovanie, assortiment i opyt zelenogo stroitelstva* [Greening of cities and workers' settlements of Western Siberia: zoning, assortment and experience of green construction]. Novosibirsk, 1955. 56 p.
3. Medvedkov A. A. [Geoecological factors of resilience of Arctic cities in the cryolithozone: theoretical approaches to study]. In: *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [News of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical], 2021, vol. 85, no. 5, pp. 726–739. DOI: 10.31857/S2587556621050071
4. Morozova O. V., Tishkov A. A. [Foreign plant species of the Russian Arctic: spatial diversity, corridors and local invasions]. In: *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij* [Russian Journal of Biological Invasions], 2021, vol. 14, no. 3, pp. 50–62.
5. Pomazkova E. N. *Ozelenenie severnyh gorodov* [Greening northern cities]. Leningrad, Strojizdat Publ., 1978, 160 p.
6. Srodnyh T. B. *Sostoyanie i konceptualnye napravleniya ozeleneniya severnyh gorodov Zapadnoj Sibiri: dis. dok. s.-h. nauk* [The state and conceptual directions of landscaping of the northern cities of Western Siberia: PhD thesis in agricultural sciences. Yekaterinburg, 2008. 349 p.
7. Stas I. N. ["Naked" urbanization: greening the cities of oil workers in Western Siberia (1960–1980s)]. In: Kuryshcheva I. V., Lyubimova A. A., eds. *Istoriya i kraevedenie Zapadnoj Sibiri: problemy i perspektivy izucheniya* [History and local history of Western Siberia: problems and prospects of study]. Ishim, Ishimskij filial TyumGU Publ., 2014, pp. 140–145.
8. Stas' I. N. [The concept of landscaping and environmental issues in the Soviet general plans of Surgut (1964–1990)]. In: *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Surgut State Pedagogical University], 2017, no. 6, pp. 96–103.
9. Lindén J., Gustafsson M., Uddling J., Watne Å., Pleijel H. Air pollution removal through deposition on urban vegetation: The importance of vegetation characteristics. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 2023, vol. 81. DOI: 10.1016/j.ufug.2023.127843

10. Esau I., Miles V. Warmer urban climates for development of green spaces in northern Siberian cities. In: *Geography, Environment, Sustainability*, 2016, no. 9, pp. 48–62.
11. Cardinali M., Beenackers M. A., Fleury-Bahi G., Bodénan P., Petrova M. T., Timmeren van A., Pottgiesser U. Examining green space characteristics for social cohesion and mental health outcomes: A sensitivity analysis in four European cities. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 2024, vol. 93, pp. 128230. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128230>
12. Balany F., Ng A. W., Muttill N., Muthukumaran S., Wong M. S. Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy – A Review. In: *Water*, 2020, no. 12, pp. 3577. <https://doi.org/10.3390/w12123577>
13. Kuklina V., Sizov O., Fedorov R. Green spaces as an indicator of urban sustainability in the Arctic cities: Case of Nadym. In: *Polar Science*, 2021, vol. 29. DOI:10.1016/j.polar.2021.100672
14. Amorim J. H., Engardt M., Johansson C., Ribeiro I., Sannebro M. Regulating and Cultural Ecosystem Services of Urban Green Infrastructure in the Nordic Countries: A Systematic Review. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, no. 18, pp. 1219. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031219>
15. Sizov O., Fedorov R., Pechkina Y., Kuklina V., Michugin M., Soromotin A. Urban Trees in the Arctic City: Case of Nadym. In: *Land*, 2022, no. 11, pp. 531. DOI:10.3390/land11040531
16. Fedorov R., Kuklina V., Sizov O., Soromotin A., Lobanov A., Prikodko N., Pechkin A., et al. Zooming in on Arctic Urban Nature: Green and Blue Space in Nadym, Siberia. In: *Environmental Research Letters*, 2021, vol. 16, no. 7. DOI:10.1088/1748-9326/ac0fa3

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Федоров Роман Юрьевич – доктор исторических наук, главный научный сотрудник лаборатории палеокриологии и исторической геоэкологии Института криосферы Земли Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук;  
e-mail: r\_fedorov@mail.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Roman Yu. Fedorov – PhD (History), Chief researcher, Laboratory of Paleocryology and Historical Geoecology, Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Centre SB RAS;  
e-mail: r\_fedorov@mail.ru

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Федоров Р. Ю. Формирование зелёной инфраструктуры как фактора устойчивого развития городов севера Западной Сибири // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 104–118.  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-104-118

#### FOR CITATION

Fedorov R. Yu. Formation of green infrastructure as a factor of sustainable development of cities in the north of Western Siberia. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 104–118.  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-104-118

Научная статья

УДК 504.06:711.8

DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-119-134

## ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПО КОМПСТИРОВАНИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Стрельцова Я. А.<sup>1</sup>, Петров Ю. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Тюменский государственный университет

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

e-mail: y.streltsova.sas@gmail.com; ORCID: 0009-0009-6267-9753

<sup>2</sup> Тюменский государственный университет

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

e-mail: petrov19811201@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2443-9750

Поступила в редакцию 05.04.2024

После доработки 19.05.2024

Принята к публикации 31.05.2024

### **Аннотация**

**Цель.** Проанализировать экономико-географические предпосылки для оптимальной организации аэробного компстирования как перспективного способа переработки органических отходов на территории Тюменской области.

**Процедура и методы.** Для расчёта экономической целесообразности выполнено сопоставление затрат на получение объёмов удобрений с учётом текущих потребностей аграрного сектора Тюменской области при разных сценариях: использовании аэробного компстирования и закупках востребованных видов удобрений. Для проведения дифференцированной оценки перспектив внедрения системы компстирования на муниципальном уровне сопоставлены суммы активных температур выше +10°C и максимальное количество благоприятных дней для активной фазы аэробного компстирования. Учитывая, что при среднесуточных температурах воздуха выше +10°C отмечается активизация жизнедеятельности бактерий в процессе компстирования, то это обстоятельство и определило выбор данного показателя в качестве основного для проводимой оценки перспектив внедрения системы компстирования.

**Результаты.** Показано, что для Тюменской области аэробное компстирование является перспективным направлением переработки органических отходов. А в условиях возрастающих потребностей аграриев в доступных удобрениях, соответствующих региональным почвенным условиям и значительным запасам торфа на фоне устойчивого роста средних температур, – также и направлением обеспечения сырьём агропромышленного комплекса. На основе сопоставления значений суммы активных температур и количества дней с температурой выше +10°C выполнено районирование Тюменской области (в границах муниципальных образований) по перспективности развития компстирования на территории. Выявлено, что по соотношению количества благоприятных для аэробного компстирования дней и наибольшему значению суммы активных температур наилучшие

условия для развития компостирования органических отходов сложились на территории Бердюжского и Казанского муниципальных районов, расположенные в юго-восточной части Тюменской области.

**Теоретическая и/или практическая значимость.** Выполнена систематизация значений по сумме активных температур, количеству благоприятных дней для компостирования, динамике климатических показателей с фокусом на муниципальные образования в границах субъекта РФ. Предложенный подход может быть использован при проведении оценок территориальной дифференциации по приемлемости проведения компостирования в других регионах.

**Ключевые слова:** бытовые отходы, органические удобрения, обращение с отходами, аэробное компостирование, изменение климата

Original Research Article

## ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF COMPOSTING IN THE TYUMEN REGION

**Ya. Streltsova<sup>1</sup>, Yu. Petrov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Tyumen State University  
ul. Volodarskogo 6, Tyumen 625003, Russian Federation  
e-mail: y.streltsova.sas@gmail.com

<sup>2</sup> Tyumen State University  
ul. Volodarskogo 6, Tyumen 625003, Russian Federation  
e-mail: petrov19811201@gmail.com

*Received*

*Revised*

*Accepted*

### **Abstract**

**Aim.** To analyze the economic and geographical prerequisites for the optimal organization of aerobic composting as a promising method of processing organic waste in the Tyumen region.

**Methods.** To calculate the economic feasibility, a comparison of the costs of obtaining fertilizer volumes was performed, taking into account the current needs of the agricultural sector of the Tyumen region under different scenarios: a) the use of aerobic composting and b) the purchase of demanded types of fertilizers. To carry out a differentiated assessment of the prospects for the introduction of a composting system at the municipal level, the sums of active temperatures above 10°C and the maximum number of favorable days for the active phase of aerobic composting were compared. Considering that at average daily air temperatures above 10°C, the activation of bacterial activity in the composting process is noted, this circumstance determined the choice of this indicator as the main one for the ongoing assessment of the prospects for the introduction of a composting system.

**Results.** It is shown that aerobic composting is a promising area of organic waste processing for the Tyumen region. And in the context of the increasing needs of farmers for affordable fertilizers corresponding to regional soil conditions and unique peat reserves against the background of a steady increase in average temperatures, this is also the direction of providing raw materials to the

agro-industrial complex. Based on a comparison of the values of the sum of active temperatures and the number of days with temperatures above 10 °C, the Tyumen Region was zoned (within the boundaries of municipalities) according to the prospects for the development of composting in the territory. It was revealed that according to the ratio of the number of days favorable for aerobic composting and the highest value of the sum of active temperatures, the best conditions for the development of composting of organic waste have developed on the territory of the Berdyuzhsky and Kazan municipal districts located in the southeastern part of the Tyumen region.

**Research implications.** The systematization of values for the sum of active temperatures, the number of favorable days for composting, and the dynamics of climatic indicators with a focus on municipalities within the borders of the subject of the Russian Federation was performed. The proposed approach can be used to assess territorial differentiation according to the acceptability of composting in other regions.

**Keywords:** household waste, organic fertilizers, waste management, aerobic composting, climate change

## Введение

Согласно Указу Президента РФ № 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г.» к 2030 г. запланировано «вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25% отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья». Вместе с тем, по данным Российского экологического оператора<sup>1</sup>, ежегодно 40% продовольственных товаров становится отходами. Пищевые отходы – это источник питательных веществ, витаминов, полисахаридов [10; 16]. Это обстоятельство позволяет их рассматривать в качестве потенциального удобрения. Но в настоящее время основная масса этого сырья не используется.

Один из способов обращения с пищевыми отходами – компостирование – способ ликвидации отходов в основном бытовых и сельскохозяйственных, заключающийся в разложении органических веществ аэробными микро-

организмами, а получающийся в результате компост представляет собой органическое удобрение [11; 14].

Цель данного исследования – выявить экономико-географические предпосылки для организации на территории Тюменской области аэробного компостирования как перспективного способа переработки органических отходов. В данном исследовании Тюменская область рассматривается как территория без автономных округов.

Выделены 4 основных вида компостирования, которые могут быть реализованы в текущих условиях:

1. *вермикомпостирование* – переработка органических отходов дождевыми червями при температуре +13–+25°C; происходит в перфорированном снизу контейнере, для удаления компостного чая [6; 18];

2. *аэробное компостирование* – переработка отходов на открытом воздухе: отходы укладываются в бурты и с некоторой периодичностью переворачиваются для обеспечения аэрации и перемешивания [15; 18];

3. *анаэробное компостирование* – переработка отходов при отсутствии кислорода с помощью специализиро-

<sup>1</sup> РЭО предложил создать оператора системы распределения продуктов с истекающим сроком годности // РЭО: [сайт]. URL: <https://reo.ru/tpost/7nmaxz8lf1-reo-predlozhil-sozdat-operatora-sistemi> (дата обращения: 19.05.2024).

ванной техники: возможность улавливания образующегося метана для последующего производства энергии, но с риском сохранения кишечной палочки;

4. *комбинированное компостирование* – отходы сначала подвергают анаэробному, а потом аэробному компостированию [18].

В зависимости от выбранного направления происходит дифференциация сроков, масштабов и необходимого оборудования для исполнителя (табл. 1). Определяющими факторами также являются региональные физико-географические особенности (агроклиматические условия и тенденции климатических изменений) и сформирова-

Таблица 1 / Table 1

**Виды компостирования и необходимое оборудование для их реализации /  
Types of composting and the necessary equipment for their implementation**

Тип компостирования	Регламентные сроки*	Необходимое оборудование
<i>Аэробное компостирование</i> : полевое, с предварительным дроблением	1–6 мес.	Дробилка
<i>Аэробное компостирование</i> : полевое, без предварительного дробления	1–6 мес.	Грохот
<i>Аэробное компостирование</i> : тоннельное	1 мес.	Бетонные тоннели, автоматизированная система управления (АСУ) показателями, форсунки с подачей воды
<i>Аэробное компостирование</i> : в «климатической камере» в ваннах/под полупроницаемой мембраной	6–8 нед.	Бетонированная площадка с бункерами, оборудование для контроля показателей, мембрана
<i>Аэробное компостирование</i> : в закрытом корпусе в буртах	2 нед.	Ангары с системой аэрации и вентиляцией, калориферы, датчики и щуп для замера, АСУ
<i>Аэробное компостирование</i> : в биобарабанах	3 мес.	Биотермические барабаны, золотниковое устройство для подачи воздуха, двойная воронка для сортировки
<i>Аэробное компостирование</i> : домашнее компостирование пищевых отходов и растительных отходов в частных домовладениях	до 2 лет	Площадка для компостирования
<i>Анаэробное компостирование</i> : сбраживание	2 мес.	Метантенк, пресс
<i>Вермикомпостирование</i>	до 2 мес.	Не требуется

*Источник*: составлено авторами на основе ГОСТ Р 70718-2023. Ресурсосбережение.

Обращение с отходами. Методические рекомендации по утилизации органических фракций твёрдых коммунальных отходов с применением методов компостирования

ровавшаяся инфраструктурная схема обращения с отходами производства и потребления, а также планы по социально-экономическому развитию территории. Исходя из целесообразности поиска сочетания, обеспечивающего наилучший результат при минимальных затратах выделено аэробное компостирование в качестве перспективного, поскольку его реализация возможна без привлечения специализированной техники.

Для оценки экономико-географических предпосылок использован сравнительный метод для различных источников соотносимой информации. Источником пространственной информации выступил Атлас Тюменской области, 1971 г. После перевода в векторный формат карты с продолжительностью периода со средней суточной температурой воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$  и количеством дней с температурой выше  $+10^{\circ}\text{C}$  сопоставлены с контурами муниципальных образований. В случае, если изолиния проходила по муниципальному образованию, то муниципалитет переводился в зону, которой соответствовала наибольшая доля от территории муниципалитета. Пороговым значением выступила температура в  $+10^{\circ}\text{C}$ , при которой происходит рост мезофильных организмов, обеспечивающих благоприятные условия для компостирования<sup>1</sup>.

Для расчёта экономической целесообразности выполнено сопоставление затрат на получение объёмов удобрений с учётом текущих потребностей аграрного сектора Тюменской области при разных сценариях: а) использовании аэробного компостирования

и б) закупках востребованных видов удобрений. Источником данных по востребованным объёмам удобрений для текущих потребностей агропредприятий послужила отчётная информация Правительства региона<sup>2</sup>.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить анализ актуальной ситуации в Тюменской области в сфере обращения с органическими отходами, оценить текущую экономическую привлекательность применения аэробного компостирования, включая выбор наиболее привлекательных муниципальных образований для этого. При этом необходимо учитывать, что в регионе сложилась практика обращения с отходами, в которую должно быть встроено и аэробное компостирование.

### **Текущая ситуация в сфере обращения с органическими отходами на территории Тюменской области**

В регионе сложились предпосылки для внедрения технологии компостирования в практике обращения с органическими отходами. Этому способствуют следующие условия:

1) устойчивый рост численности населения и сопутствующий рост объёмов бытовых отходов, в т. ч. и пищевых – с возросшей необходимостью в реализации «зелёного» развития, которое уже программируется в соседнем автономном округе Тюменской области [17];

2) оформление инфраструктуры по переработке твёрдых коммунальных отходов (рис. 1) [2];

<sup>2</sup> Официальный портал органов государственной власти Тюменской области: [сайт]. URL: <https://admtymen.ru/> (дата обращения: 19.05.2024).

<sup>1</sup> Саввичев А. С. Мезофильные микроорганизмы. Большая российская энциклопедия, 2011.



**Рис. 1 / Fig. 1.** Инфраструктура сортировки твёрдых коммунальных отходов Тюменского регионального оператора / Infrastructure for sorting solid municipal waste of the Tyumen regional operator

*Источник:* на основе материалов сайта Тюменского экологического объединения: [сайт]. URL: <https://teo.ecotko.ru/> (дата обращения: 19.05.2024)

3) наличие агропредприятий-потребителей компоста;

4) практика вахтового метода обустройства месторождений на труднодоступной территории;

5) наличие значительных ресурсов торфа;

6) повышение суммы активных температур вследствие изменения климата;

7) наличие финансовых возможностей у субъекта РФ, являющегося регионом-донором.

Собранные региональным оператором твёрдые коммунальные отходы проходят предварительную обработку на мусоросортировочных заводах (рис. 2), которые располагаются в непосредственной близости от полигонов. Неотсортированные отхо-

ды запрессовываются и вывозятся на существующие областные полигоны г. Тюмени, г. Ишима, г. Тобольска.

Согласно территориальной схеме обращения с отходами, в 2025 г. на территории Тюменской области в г. Тюмени как самом крупном источнике образования твёрдых коммунальных отходов запланировано размещение 2 объектов для компостирования: объект утилизации (обезвреживания) отсева грохочения ТКО при их сортировке, объект утилизации (обезвреживания) органических отходов. На заводе по утилизации отсева грохочения ТКО запланировано полевое без предварительного дробления (туннельное) компостирование, предполагающее отбор на участке сортировки (грохочения) фракции менее 3 см в качестве



Рис. 2 / Fig. 2. Этапы сортировки на мусоросортирующих заводах / Sorting stages at a waste sorting plant

Источник: составлено авторами

инертного материала для изоляции рабочих карт полигона. Завод с контейнерным компостированием ориентирован на использование отходов пищевых предприятий с использованием мобильных контейнеров<sup>1</sup>.

### Экономические предпосылки развития компостирования в Тюменской области

Для оценки экономической целесообразности внедрения компостирования выполнено сопоставление затрат

на обеспечение агропредприятий удобрениями, источником которых может быть компост. Для выполнения расчётов учитывались сведения по поставке удобрений, полученные от региональных (тюменских) маркетплейсов в июне 2024 г.

По данным Правительства Тюменской области в 2020 г., посевные площади составили 1 029,6 тыс. га, при этом на почвы с очень низким и низким содержанием гумуса пришлось 245,8 тыс. га (23,9%)<sup>2</sup>. Одна из причин –

<sup>1</sup> Территориальная схема обращения с отходами в Тюменской области: [сайт]. URL: [https://admtumen.ru/ogv\\_ru/about/ecology/production\\_wastes/territorial\\_scheme.htm](https://admtumen.ru/ogv_ru/about/ecology/production_wastes/territorial_scheme.htm) (дата обращения: 19.05.2024)

<sup>2</sup> Официальный портал органов государственной власти Тюменской области: [сайт]. URL: [https://admtumen.ru/ogv\\_ru/finance/apk/apk\\_news.htm](https://admtumen.ru/ogv_ru/finance/apk/apk_news.htm) (дата обращения: 19.05.2024)

снижение количества внесённых органических удобрений, которое с 6,4 т/га в 1981–1985 гг. снизилось до 0,9 т/га в 2011–2015 гг. [8]. Региональная потребность составляет 9,8 т/га в год: 5,2 т/га – для компенсации потерь гумуса, 4,6 т/га – для увеличения его содержания [5].

Наиболее популярные удобрения у агропроизводителей – нитратные, аммонийно-нитратные, аммонийные и аммиачные, амидные, водные растворы и аммиачная селитра [4]. Подобные удобрения частично могли бы быть заменены более экологичным компо-

стом [1]. Более активное использование компоста в качестве удобрения могло бы снизить загруженность полигонов, используемых для захоронения отходов.

В работе К. Г. Кузнецова, Н. Р. Молодкина, О. И. Сергиенко [7] просчитана стоимость для компостирования в буртах с применением специального ворошителя-переворачивателя на 2020 г. при компостировании 14,1 тыс. т отходов в год (табл. 2). При увеличении объёмов ожидается появление эффекта масштаба со снижением затрат.

Таблица 2 / Table 2

**Экономические показатели компостирования в буртах (способ хранения корнеплодов, картофеля и овощей в поле в удлиненном вале, накрытом брезентом, ботвой или соломой) / Economic indicators of composting in beads (method of storing root vegetables, potatoes and vegetables in a field in an elongated shaft covered with tarpaulin, haulm or straw)**

Экономический показатель	Стоимость
Общие инвестиции, тыс. руб.	46 936,0
Эксплуатационные затраты, тыс. руб./год	24 428,5
Дисконтированные затраты на 1 т готового компоста, тыс. руб.	1,5
Стоимость 1 т готового компоста, тыс. руб./т	6

Источник: [7]

Ниже (табл. 3) представлены цены на азотные удобрения, поставленные в г. Тюмень. Учтены минимальные расценки и скидки поставщиков при значительных объёмах.

Таблица 3 / Table 3

**Рыночная цена азотных удобрений в Тюменской области (2024 г.) / Market price of nitrogen fertilizers in the Tyumen region (2024)**

Вид удобрений	Стоимость, тыс. руб./т
Сернокислый аммоний	20
Аммиачная селитра	30
Мочевина (карбамид)	25

Источник: подсчитано авторами на основе выбора наименьшего значения цены с поставкой в г. Тюмень на маркетплейсах Авито и Ozon

Даже с учётом накопленной инфляции и необходимостью затрат на внедрение технологии очевидна экономическая целесообразность компостирования для создания органических удобрений. Также важны и сопутствующие эффекты. Так, в качестве сырья для компоста могут использоваться отходы сельского хозяйства: помёт [12], навоз [3], солома [13]. Все перечисленные источники сырья одновременно выступают существенной проблемой для Тюменской области: согласно Территориальной схеме обращения с отходами, на 2020 г. навоз крупного рогатого скота свежий и перепревший составил 380 679 т; навоз конский свежий и перепревший –

около 5,7 тыс. т; помёт куриный свежий и перепревший – 151 тыс. т. Также на 2021 г. в территориальном балансе запасов учтено 2 млрд т торфа (в основном низовых болот), распространённого в непосредственной близости от крупнейших потребителей (рис. 3). Торф для повышения эффективности может быть закомпостирован с навозом или помётом (для компоста подходит торф любого из видов: переходный, верховой, низинный со степенью разложения не менее 15%) [9].

Таким образом, в Тюменской области сложилось сочетание факторов, обуславливающих целесообразность внедрения системы компостирования.



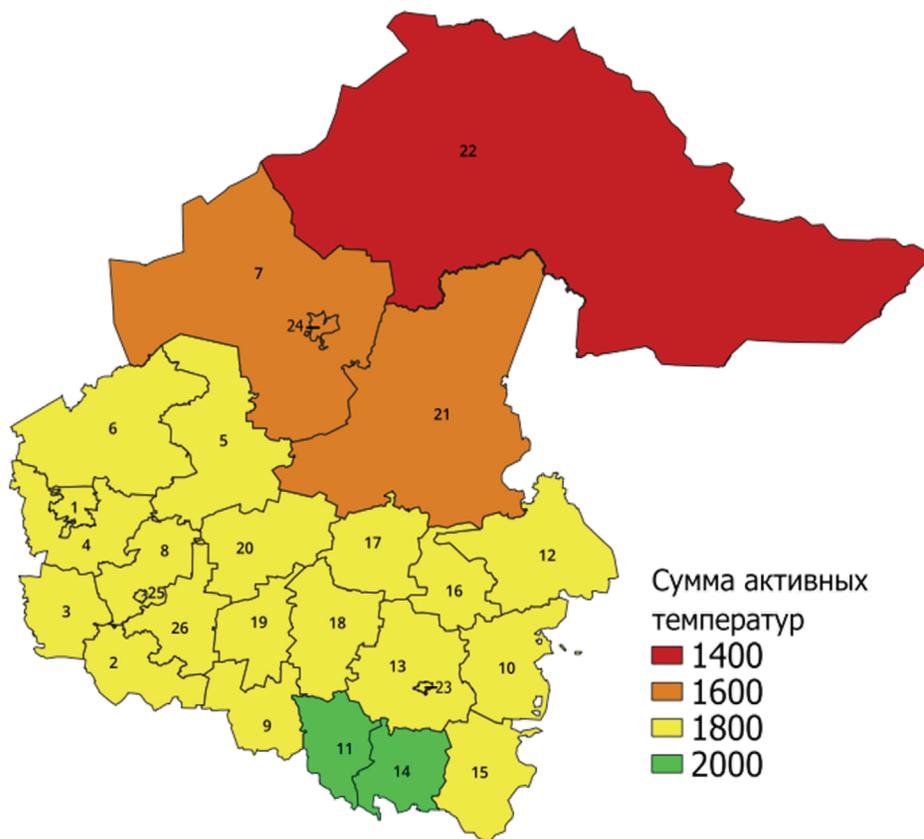
**Рис 3. / Fig. 3.** Фрагмент космоснимка Уватского месторождения торфа, непосредственно примыкающего к селитебной и транспортной инфраструктуре (с. Уват, около 110 км к северо-востоку от г. Тобольска) / A fragment of a satellite image of the Uvat peat deposit, directly adjacent to the residential and transport infrastructure (Uvat village, about 110 km northeast of Tobolsk)

*Источник:* Яндекс карты: [сайт]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 04.05.2024)

### Природно-ресурсные предпосылки для развития компостирования на территории Тюменской области

Совокупность обозначенных предпосылок географически распределена неравномерно, что требует для государственного планирования распределения приоритетов в разрезе муниципальных районов и городов. Для дифференциации муниципальных образований Тюменской области по агроклиматическим условиям подготовлена карта с градуировкой по сумме активных температур (рис. 4).

Аналогичная группировка выполнена и по количеству дней с температурой выше +10°C (рис. 5). Полученный



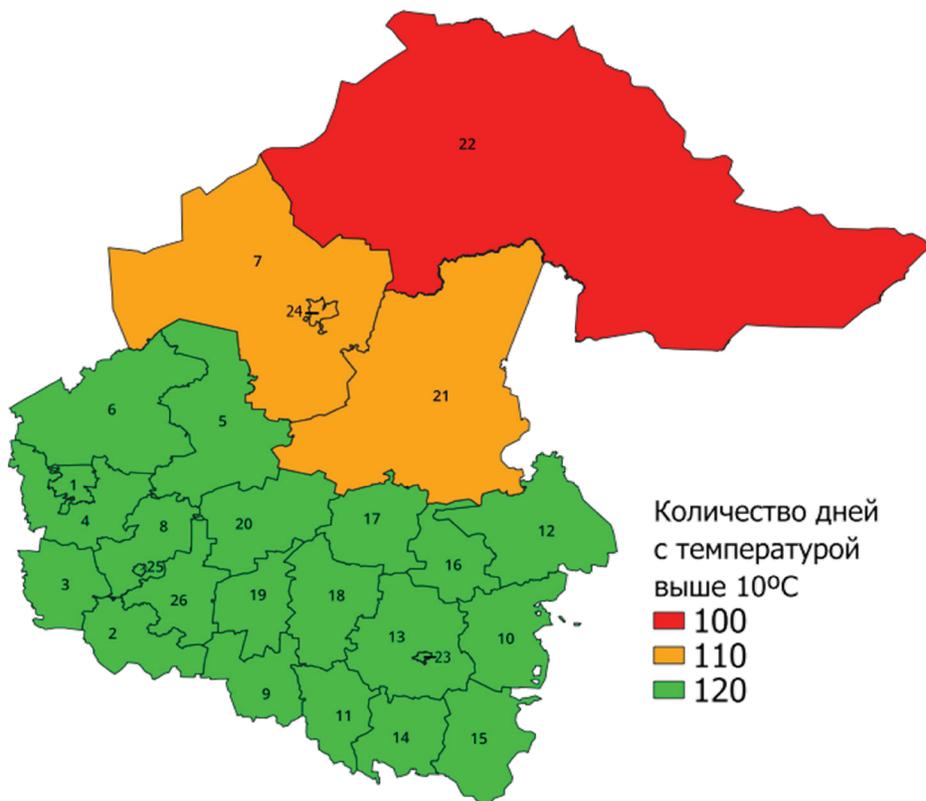
#### Условные обозначения:

*Городские округа:* 1. г. Тюмень; 18. Голышмановский; 23. г. Ишим; 24. г. Тобольск; 25. г. Ялуторовск; 26. Заводоуковский

*Муниципальные районы:* 2. Упоровский; 3. Исетский; 4. Тюменский; 5. Ярковский; 6. Нижнетавдинский; 7. Тобольский; 8. Ялуторовский; 9. Армизонский; 10. Абатский; 11. Бердюжский; 12. Викуловский; 13. Ишимский; 14. Казанский; 15. Сладковский; 16. Сорокински; 17. Аромашевский; 19. Омутинский; 20. Юргинский; 21. Вагайский; 22. Уватский

**Рис. 4 / Fig. 4.** Дифференциация муниципальных образований (районов) Тюменской области по сумме активных температур / Differentiation of municipalities (districts) of the Tyumen region by the sum of active temperatures

*Источник:* составлено авторами



**Условные обозначения:**

*Городские округа:* 1. г. Тюмень; 18. Голышмановский; 23. г. Ишим; 24. г. Тобольск; 25. г. Ялуторовск; 26. Заводоуковский

*Муниципальные районы:* 2. Упоровский; 3. Исетский; 4. Тюменский; 5. Яркковский; 6. Нижнетавдинский; 7. Тобольский; 8. Ялуторовский; 9. Армизонский; 10. Абатский; 11. Бердюжский; 12. Викуловский; 13. Ишимский; 14. Казанский; 15. Сладковский; 16. Сорокински; 17. Аромашевский; 19. Омутинский; 20. Юргинский; 21. Вагайский; 22. Уватский

**Рис. 5 / Fig. 5.** Дифференциация муниципальных образований (районов) Тюменской области по количеству дней с температурой больше +10°C / Differentiation of municipalities (districts) of the Tyumen region by the number of days with a temperature greater than 10°C

*Источник:* составлено авторами

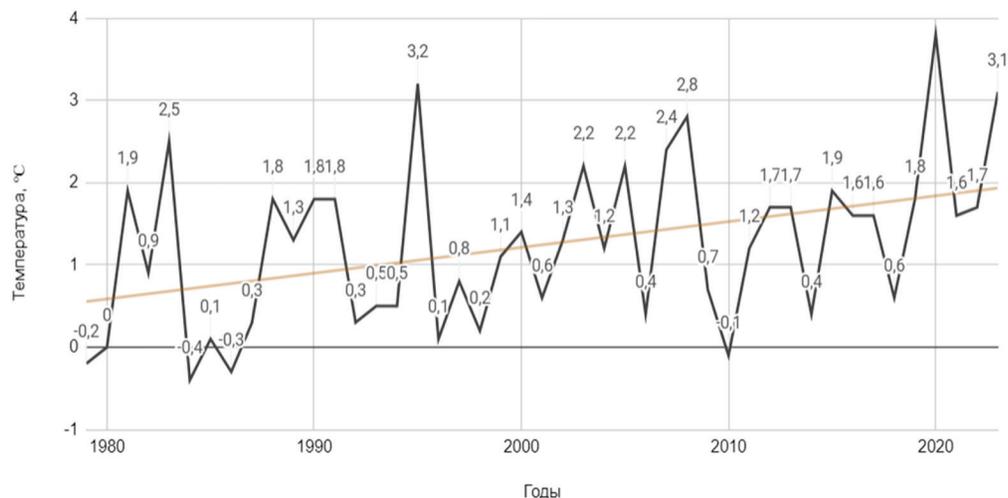
результат отразил дифференциацию муниципалитетов по 3 зонам: исходя из сочетания с границами природных подзон можно их обозначить в направлении с юга на север как лесостепную, подтаёжную, южнотаёжную. Лесостепная зона охватывает 22 муниципальных образования из 26, со средним значением 120 и более дней в году

с температурой выше +10°C, соответственно, является приоритетной для аэробного компостирования.

Таким образом, наибольшими перспективами для развития компостирования по соотношению распределения суммы активных температур и числа дней в году с температурой выше +10°C обладают Казанский и Бердюж-

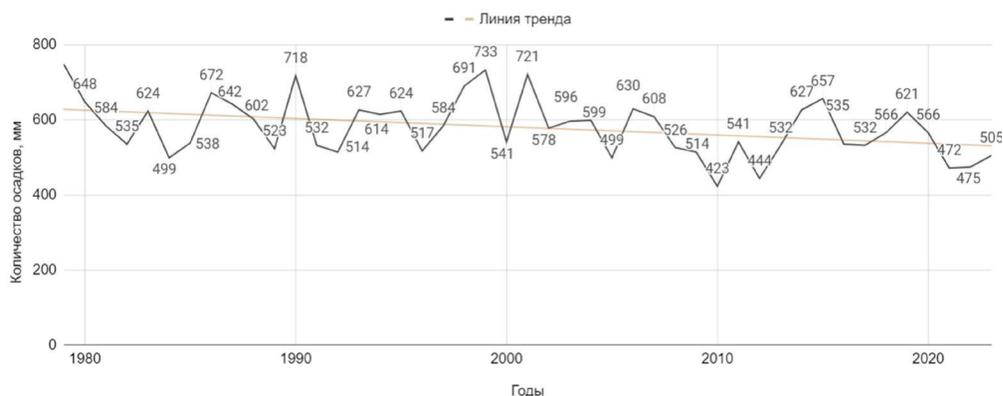
ский муниципальные районы, наименее перспективным – самый северный Уватский муниципальный район с меньшими средними значениями рассматриваемых показателей (рис. 4–5). Вместе с тем нельзя не учитывать фик-

сируемые изменения климата в форме увеличения среднегодовой температуры воздуха (рис. 6) и снижения годового количества осадков (рис. 7). Так, на примере данных, собранных в тобольском аэропорту за последние



**Рис. 6 / Fig.6.** Динамика среднегодовой температуры воздуха в аэропорту Тобольска / Dynamics of the average annual air temperature at Tobolsk airport

*Источник:* Meteoblue: [сайт]. URL: <https://www.meteoblue.com/> (дата обращения: 04.05.2024)



**Рис. 7 / Fig. 7.** Динамика годового количества осадков в аэропорту Тобольска / Dynamics of annual precipitation at Tobolsk airport

*Источник:* Meteoblue: [сайт]. URL: <https://www.meteoblue.com/> (дата обращения: 04.05.2024)

45 лет, среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,4°C, годовое количество осадков уменьшилось на 97 мм. Схожие тенденции зафиксированы и на территории других районов области.

Тренды, отмеченные на рисунках 6–7, отражают однонаправленность тенденций, что позволяет говорить о дальнейшем улучшении агроклиматических условий на больших по размеру территориях.

Выделенный приоритетный для компостирования Бердюжский район располагает значительными площадями сельскохозяйственных угодий –14% от всех сельскохозяйственных угодий (пашни, пастбища, луга) области. Казанский район по площади посевов зерновых культур и по поголовью КРС занимает 6-е место в области<sup>1</sup>. В непосредственной близости от этих 2 муниципальных районов находится Ишимский полигон ТБО, что позволяет использовать существующую транспортную логистику для компостирования.

### Заключение

В результате исследования сделаны следующие выводы:

1) для Тюменской области приоритетной технологией переработки органических отходов является аэробное компостирование (благодаря оптимальному сочетанию суммы активных температур с большим количеством дней со среднесуточной температурой выше +10°C для большей части муниципальных образований);

2) существующая потребность в органических удобрениях может в значительной степени покрываться за счёт компоста, сформированного на базе переработки органических отходов (с учётом того, что ресурсная база торфа гигантская, а на почвы с низким и очень низким содержанием гумуса приходится до ¼ от всего фонда почв, то диапазон обеспечения компостом может составлять 25–30% потребностей регионального АПК в удобрениях), при этом имеется экономическая целесообразность создания сбалансированной системы компостирования в регионе для потребностей аграрного сектора;

3) потенциал муниципальных образований Тюменской области в части внедрения системы компостирования дифференцирован: от наиболее перспективных по агроклиматическим условиям на юге к наименее – на севере региона, при этом Бердюжский и Казанский районы, образующие группу самых перспективных территорий, обладают необходимой инфраструктурой сортировки и накопления органических отходов и потенциальными потребителями продукции;

5) фиксируемые устойчивые тренды климатических изменений повышают привлекательность всё более северных территорий Тюменской области для их включения в государственную систему компостирования органических отходов. Фиксируемые многолетние тренды роста среднегодовой температуры воздуха и снижения годового количества осадков позволяют при сохранении данных тенденций прогнозировать через 40 лет переход всех муниципальных образований Тюменской области, кроме самого северного

<sup>1</sup> База данных муниципальной статистики [Электронный ресурс]. URL: [https://72.rosstat.gov.ru/main\\_indicators](https://72.rosstat.gov.ru/main_indicators) (дата обращения: 04.06.2024).

Уватского района, в разряд благоприятных для развития компостирования территорий (с условиями, аналогичным тем, которые сегодня характеризуют климат южных муниципальных районов).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Сложный компост и круговорот азота и углерода в агроландшафтных системах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 97. С. 160–180.
2. Брехунцов А. М., Петров Ю. В., Соколовская Д. С. Оценка направлений создания государственной информационной системы в области обращения с отходами производства и потребления в Тюменской области // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2020. № 2. С. 93–111.
3. Дружинина К. В., Пиотровский Д. Л., Янаева М. В. Производство компоста на основе разных видов навоза // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. 2016. № 1. С. 136–138.
4. Ерёмкина Д. В. Агроэкономическая оценка применяемых в Тюменской области минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 26–30.
5. Каретин Л. Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. 286 с.
6. Катанаева М. Д., Катанаева Ю. А. Биологическая переработка отходов пищевой промышленности // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства / редкол. Е. П. Масюткин. Керчь, 2023. С. 328–333.
7. Кузнецова К. Г., Молодкина Н. Р., Сергиенко О. И. Эколого-экономическое обоснование промышленного компостирования органических отходов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 9. С. 30–35.
8. Моторин А. С. Торф – важный ресурс для развития сельского хозяйства Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 17–20.
9. Перспективы использования органических удобрений на основе торфа в интенсивном земледелии / И. А. Тяботов, Л. Н. Олейникова, А. В. Горбунов, А. А. Олейников // Теория и практика мировой науки. 2020. № 12. С. 26–30.
10. Семипятный В. К., Стрижко М. Н., Рыскин Д. С. Анализ трендовых схем переработки пищевых отходов // Пищевая промышленность. 2023. № 2. С. 61–65.
11. Смольникова В. В. Особенности компоста, полученного с использованием молочной сыворотки // Юг России: экология, развитие. 2010. Т. 5. № 3. С. 111–116.
12. Турчин В. В., Сисин А. В., Баленко Е. Г. Действие компоста из куриного помета на урожайность и качество семян подсолнечника // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 4. С. 14–19.
13. Фисунова Л. В., Вишневская А. В. Анализ возможностей утилизации и переработки сельскохозяйственных отходов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5. С. 232–236.
14. Храмов А. Б., Минваева М. С. Проблема утилизации мусора в российских регионах (на примере Тюменской области) // Отходы, причины их образования и перспективы использования / под ред. И. С. Белюченко. Краснодар, 2019. С. 75–78.
15. Composting Processes for Agricultural Waste Management: A Comprehensive Review / M. Waqas, S. Hashim, U. W. Humphries, Sh. Ahmad, R. Noor, M. Shoaib, A. Naseem, et al. // Processes. 2023. Vol. 11. № 73. P. 731.

16. Environmental Impact Assessment of Food Waste Management Using Two Composting Techniques / A. Al-Rumaihi, G. McKay, H. R. Mackey, T. Al-Ansari // *Sustainability*. 2020. Vol. 12. № 4. P. 1595.
17. Evseev A. V., Krasovskaya T. M., Medvedkov A. A. "Green" development of the Ugra territory: options and obstacles // *Geography, Environment, Sustainability*. 2017. Vol. 10. № 2. P. 94–102.
18. Municipal solid waste compost: Global trends and biogeochemical cycling / X. Cao, P. N. Williams, Yu. Zhan, S. A. Coughlin, J. W. Mcgrath, Ja. P. Chin, Y. Xu // *Soil & Environmental Health*. 2023. Vol. 1. № 4. P. 100038.

#### REFERENCES

1. Belyuchenko I. S. [Complex compost and nitrogen and carbon cycling in agro-landscape systems]. In: *Politicheskiiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2014, no. 97, pp. 160–180.
2. Brekhuntsov A. M., Petrov Yu. V., Sokolovskaya D. S. [Assessment of the directions for creating a state information system in the field of production and consumption waste management in the Tyumen region]. In: *Biosfernaya sovместimost: chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: man, region, technology], 2020, no. 2, pp. 93–111.
3. Druzhinina K. V., Piotrovsky D. L., Yanaeva M. V. [Compost production based on different types of manure]. In: *Sovremennyye problemy i puti ikh resheniya v nauke, proizvodstve i obrazovanii* [Modern problems and ways of their solution in science, production and education], 2016, no. 1, pp. 136–138.
4. Eremina D. V. [Agroeconomic assessment of mineral fertilizers used in the Tyumen region]. In: *Izvestiya Orenburgskogo sluzhashchego agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Agrarian University], 2018, no. 4, pp. 26–30.
5. Karetin L. N. *Pochvy Tyumenskoy oblasti* [Soils of the Tyumen region]. Novosibirsk, Nauka. Sibirskoye otdeleniye Publ., 1990. 286 p.
6. Katanaeva M. D., Katanaeva Yu. A. [Biological processing of food industry waste]. In: Masyutkin E. P., ed. *Innovatsionnyye napravleniya rukovoditeley nauki, obrazovaniya i proizvodstva* [Innovative directions of integration of science, education and production]. Kerch, 2023, pp. 328–333.
7. Kuznetsova K. G., Molodkina N. R., Sergienko O. I. [Ecological and economic justification for industrial composting of organic waste]. In: *Sovremennaya nauka: aktualnyye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Modern science: current problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences], 2020, no. 9, pp. 30–35.
8. Motorin A. S. [Peat is an important resource for the development of agriculture in the Tyumen region]. In: *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology in the agro-industrial complex], 2018, vol. 32, no. 8, pp. 17–20.
9. Tyabotov I. A., Oleynikova L. N., Gorbunov A. V., Oleynikov A. A. [Prospects for the use of peat-based organic fertilizers in intensive farming]. In: *Teoriya i praktika mirovoy nauki* [Theory and practice of world science], 2020, no. 12, pp. 26–30.
10. Semipyatny V. K., Strizhko M. N., Ryskin D. S. [Analysis of trend schemes for food waste processing]. In: *Pishchevaya promyshlennost* [Food industry], 2023, no. 2, pp. 61–65.
11. Smolnikova V. V. [Features of compost obtained using milk whey]. In: *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* [South of Russia: ecology, development], 2010, vol. 5, no. 3, pp. 111–116.
12. Turchin V. V., Sisin A. V., Balenko E. G. [Effect of chicken manure compost on the yield and quality of sunflower seeds]. In: *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University], 2017, no. 4, pp. 14–19.

13. Fisunova L. V., Vishnevskaya A. V. [Analysis of the possibilities of utilization and processing of agricultural waste]. In: *Izvestiya Orenburgskogo sluzhashchego agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Agrarian University], 2022, no. 5, pp. 232–236.
14. Khrantsov A. B., Minvaeva M. S. [The problem of waste disposal in Russian regions (on the example of the Tyumen region)]. In: Belyuchenko I. S., ed. *Otkhody, otsenka ikh obrazovaniya i perspektivy ispolzovaniya* [Waste, reasons for its formation and prospects for use]. Krasnodar, 2019, pp. 75–78.
15. Waqas M., Hashim S., Humphries U. W., Ahmad Sh., Noor R., Shoab M., Naseem A., et al. Composting Processes for Agricultural Waste Management: A Comprehensive Review. In: *Processes*, 2023, vol. 11, no. 73, pp. 731.
16. Al-Rumaihi A., McKay G., Mackey H. R., Al-Ansari T. Environmental Impact Assessment of Food Waste Management Using Two Composting Techniques. In: *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 4, pp. 1595.
17. Evseev A. V., Krasovskaya T. M., Medvedkov A. A. “Green” development of the Ugra territory: options and obstacles. In: *Geography, Environment, Sustainability*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 94–102.
18. Cao X., Williams P. N., Zhan Yu., Coughlin S. A., Mcgrath J. W., Chin Ja. P., Xu Y. Municipal solid waste compost: Global trends and biogeochemical cycling. In: *Soil & Environmental Health*, 2023, vol. 1, no. 4, pp. 100038.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Стрельцова Ярослава Антоновна – руководитель студенческого экологического объединения 5R, ассистент кафедры геоэкологии и природопользования Школы естественных наук Тюменского государственного университета;  
e-mail: y.streltsova.sas@gmail.com

Петров Юрий Владимирович – кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования Школы естественных наук Тюменского государственного университета;  
e-mail: petrov19811201@gmail.com

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yaroslava A. Streltsova – Head of the Student Environmental Association 5R, Department of Geocology and Nature Management, School of Natural Sciences, Tyumen State University;  
e-mail: y.streltsova.sas@gmail.com

Yuri V. Petrov – PhD (Geography), Assoc. Prof., Department of Geocology and Nature Management, School of Natural Sciences, Tyumen State University;  
e-mail: petrov19811201@gmail.com

---

#### ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Стрельцова Я. А., Петров Ю. В. Экономико-географические предпосылки для организации производства по компостированию органических отходов в Тюменской области // Географическая среда и живые системы. 2024. № 2. С. 119–134.  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-119-134

#### FOR CITATION

Streltsova Ya. A., Petrov Yu. V. Economic and geographical prerequisites for the development of composting in the Tyumen region. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 2, pp. 119–134.  
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-2-119-134



# ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ / GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT AND LIVING SYSTEMS

Научный журнал издаётся Государственным университетом просвещения с 1998 г.

## Цель Журнала:

- обсуждение на страницах издания актуальных проблем географической экологии и геосистемного прогнозирования, биологического разнообразия ландшафтов и индикации окружающей среды, диагностики социально-экологических проблем, пространственного планирования и «зелёного» развития территорий, формирования и эволюции туристских дестинаций, территориальной и ресурсной охраны природы.

## Задачи:

- рассматривать теоретические и методологические разработки в сфере изучения ландшафтов, геотехнических систем, объектов живой природы и трендов экологического развития городов, стран и регионов мира;
- информировать специалистов и содействовать развитию фундаментальных и прикладных знаний в следующих областях: новые методические аспекты мониторинга природной среды и геосферно-биосферных процессов, анализ конкретных индикаторов экологических (в т.ч. медико-экологических) и эколого-экономических проблем, а также тенденций эколого-технологического развития самых разных объектов (от предприятий и отраслей до стран и крупных регионов);
- оценивать актуальные вызовы для России и её регионов с позиции наук о Земле и экологии;
- знакомить с успешным опытом решения природоохранных проблем в России и за рубежом;
- способствовать внедрению научных достижений ведущих наук об окружающей среде в производственную практику, управленческую среду и образовательный процесс;
- содействовать интеграции российских учёных в международное научное сообщество.

Журнал «Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems» включён в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и международную базу рецензируемой научной литературы (Scopus). Печатная версия журнала зарегистрирована в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Полнотекстовая версия журнала доступна в интернете на платформе Научных электронных библиотек ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)), а также на сайтах журнала ([www.geocosreda.ru](http://www.geocosreda.ru)).

---

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ / GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT AND LIVING SYSTEMS

2024. № 2

Над номером работали:

Литературный редактор С. Ю. Полякова  
Переводчик В. А. Дворянов  
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); сайт: [www.geocosreda.ru](http://www.geocosreda.ru)

Формат 70x108/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Minion Pro».  
Тираж 500 экз. Усл. п.л. 8,5, уч.-изд. л. 8,85.

Подписано в печать: 30.06.2024. Выход в свет: 28.07.2024. Заказ № 2024/06-11.

Отпечатано в Государственном университете просвещения  
105005, г. Москва, ул. Радио, 10А