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

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT and LIVING SYSTEMS

Ландшафты Северной Евразии с мерзлотным рельефом как отражение палеогеографии четвертичного периода и динамики глобального климата

Пространственно-временные особенности вегетации берёзы на территории Российской Федерации за период с 1948 по 2016 гг.

Научно-методические подходы к стратегическому мастер-планированию территорий перспективного развития туризма (на примере региона Русская Балтика)

2024 № 4

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).

Журнал индексируется в международной базе Scopus.

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" (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 – Geoecology (Geographic Sciences).

The journal is Scopus -indexed

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

2024 № 4

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

Выходит 4 раза в год

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), с августа 2017 г. – на платформе Научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (www.cyberleninka.ru), а также на сайте журнала (www.geoecosreda.ru).

Географическая среда и живые системы / Geographical Environment and Living Systems. 2024. № 4. 164 с.

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
сайты: www.geoecosreda.ru; www.vestnik-mgou.ru

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

Issued 4 times a year

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), since August 2017. – on the platform of the Scientific Electronic Library "CyberLeninka" (www.cyberleninka.ru), as well as on the website of the journal (www.geo-ecosreda.ru).

Geographical Environment and Living Systems. 2024. no. 4. 164 p.

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;
sites: www.geoecosreda.ru; www.vestnik-mgou.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОТКЛИКИ ЛАНДШАФТОВ И ЭКОСИСТЕМ НА ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

ТЕНДЕНЦИИ И ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТРАН И ТЕРРИТОРИЙ

CONTENTS

RESPONSES OF LANDSCAPES AND ECOSYSTEMS TO GLOBAL CLIMATE CHANGE

NATURAL AND ANTHROPOGENIC PROCESSES, LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

TERRITORIAL TOURISM AND RECREATION SYSTEMS: FEATURES OF FORMATION AND DEVELOPMENT

TRENDS AND FACTORS OF SPATIAL DEVELOPMENT OF COUNTRIES AND TERRITORIES

ОТКЛИКИ ЛАНДШАФТОВ И ЭКОСИСТЕМ НА ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Научная статья
УДК: 551.340
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-6-47

ЛАНДШАФТЫ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ С МЕРЗЛОТНЫМ РЕЛЬЕФОМ КАК ОТРАЖЕНИЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА И ДИНАМИКИ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА

Шполянская Н. А.[1], Осадчая Г. Г.[2], Федоров А. Н.[3]

[1] *Ухтинский государственный технический университет*
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, Российская Федерация
e-mail: nellashpol@yandex.ru

[2] *Ухтинский государственный технический университет*
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, Российская Федерация
e-mail: galgriosa@yandex.ru

[3] *Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук*
677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, д. 36, Российская Федерация
e-mail: anfedorov@mpi.ysn.ru

Поступила в редакцию 26.01.2024
После доработки 28.09.2024
Принята к публикации 01.10.2024

Аннотация

Цель. Обзорно-исследовательский анализ ландшафтов с мерзлотным (криогенным) рельефом в природных регионах Северной Евразии с целью получения информации о четвертичной истории макрорегиона и динамике климата в плейстоцене-голоцене.

Процедура и методы. Исследование основано на анализе ландшафтов с криогенным рельефом в нескольких природных регионах Северной Евразии, рассмотренных в их субдолготной последовательности (северо-восток Восточно-Европейской (Русской) равнины, север Западной Сибири, Центральная Якутия и Северо-Восточная Сибирь). На основании анализа большого фактического материала, авторского и из опубликованной литературы, выявляется значительное генетическое разнообразие подобных ландшафтов и определяются закономерности их пространственного размещения. Сопоставление этих закономерностей с современной климатической зональностью, особенностями теплово-

го состояния верхних слоёв горных пород и с геоморфологическим устройством рассматриваемых регионов позволило установить, в какие эпохи формировался тот или иной тип криогенного рельефа и какие природно-климатические условия соответствовали их развитию.

Результаты. Установлено, что большая часть ландшафтов с криогенным рельефом сформировалась в голоцене и в своём распространении отвечает современной зональности. Среди них есть типы, сформировавшиеся на ещё доголоценовых поверхностях, но в своём распространении и стадиях развития подчиняющиеся современной зональности. Ряд существующих сегодня типов криогенного рельефа в своём распространении не подчиняется современной зональности и современному тепловому состоянию горных пород. Такие формы рельефа сформировались на древних поверхностях ещё в среднем плейстоцене и отражают климат древних холодных эпох, для которых была свойственна климатическая гиперзональность. Хорошая сохранность этих форм указывает на отсутствие в плейстоцене в рассматриваемых регионах ледниковых покровов. Расположение форм криогенного рельефа в геологическом разрезе может говорить о существовании в западном секторе Северной Евразии (северо-восток Восточно-Европейской равнины и север Западной Сибири) морского бассейна в течение большей части плейстоцена, а в восточном секторе (Центральная Якутия и Северо-Восточная Сибирь) свидетельствует об однотипном континентальном режиме в течение всего плейстоцена и голоцена. Преобладание во все эпохи полигонального рельефа указывает на отсутствие в плейстоцене покровного оледенения в рассматриваемых природных регионах.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты данного исследования представляются актуальными, т. к. палеогеография четвертичного периода уже не одно десятилетие является объектом непрекращающихся споров. Ландшафты с криогенным рельефом, формировавшиеся вместе с возникновением криолитозоны в течение 2,5 млн лет, менявшиеся на протяжении этого времени и сохраняющие преемственность в своём развитии, содержат информацию о характере природных процессов в плейстоцене-голоцене, их эволюции и динамике климата. Поэтому выявление генетических и пространственных закономерностей подобных ландшафтов может использоваться при палеогеографических реконструкциях и служить дополнительным аргументом в дискуссиях о природных условиях четвертичного периода.

Ключевые слова: географическая зональность, ландшафты криолитозоны, блочный рельеф, бугры пучения, плейстоцен, голоцен, полигональный рельеф, полигонально-жильный лед, Российская Арктика

Original Research Article

LANDSCAPE OF NORTHERN EURASIA WITH FROST RELIEF AS A REFLECTION OF THE QUATERNARY PERIOD PALEOGEOGRAPHY AND THE GLOBAL CLIMATE DYNAMICS

N. Shpolyanskaya[1], G. Osadchaya[2], A. Fedorov[3]

[1] Ukhta State Technical University
ul. Pervomaiskaya 13, Ukhta 169300, Russian Federation
e-mail: nellashpol@yandex.ru

[2] *Ukhta State Technical University*
ul. Pervomaiskaya 13, Ukhta 169300, Russian Federation
e-mail: galgriosa@yandex.ru
[3] *Melnikov Permafrost Institute of Russian Academy of Sciences (Siberian Branch)*
ul. Permafrost, 36, Yakutsk, 677010, Russian Federation
e-mail: anfedorov@mpi.ysn.ru

Received 26.01.2024
Revised 28.09.2024
Accepted 01.10.2024

Abstract
Aim. Study of northern Eurasia landscapes with cryogenic relief in order to obtain information about the Quaternary history and climate dynamics in the Pleistocene-Holocene.
Methodology. The study is based on the analysis of landscapes with cryogenic relief in three regions of northern Eurasia in their sublongitudinal sequence – in the Russia European territory north (ETR), in the Western Siberia north and in the Eastern Siberia north. Based on a large amount of factual material, the author's own and from the literature, a large genetic diversity of such landscapes and their spatial patterns are revealed. Comparison of these patterns with modern climatic zonation, features of the rocks thermal state and with the regional geomorphological structure made it possible to establish in which eras this or that cryogenic relief type was formed, and what natural conditions and climate corresponded to their development.
Results. It has been established that most of the landscapes with cryogenic relief were formed in the Holocene, and in their distribution correspond to modern climatic zonality. Among them there are types that were formed on pre-Holocene surfaces, but in their distribution and stages of development they are subject to modern zonality. A number of modern cryogenic relief types in their distribution do not correspond to modern zonality and the modern rocks thermal state. They were formed on ancient surfaces in the Middle Pleistocene, and reflect the climate of ancient cold eras, which were characterized by climatic hyperzonation. The good preservation of these forms indicates the absence of glacial covers in the region in the Pleistocene. The location of cryogenic relief forms in the geological section indicates the existence of a marine basin in the Northern Eurasia western sector (ETR and Western Siberia) during most of the Pleistocene, and in the eastern sector (Eastern Siberia) – a similar continental regime throughout the Pleistocene and Holocene. The predominance of polygonal relief in all eras indicates the absence of glaciation in the region in the Pleistocene.
Research implications. The proposed research is relevant because the Quaternary period paleogeography has been the subject of ongoing debate for decades. Landscapes with cryogenic relief, which formed along with the emergence of the permafrost zone for 2,5 million years, changed during this time and maintained continuity in their development, contain information about the natural processes in the Pleistocene-Holocene, their evolution and climate dynamics. Therefore, identifying the genetic and spatial patterns of such landscapes can be used in paleogeographic reconstructions and be an additional argument in a geological dispute.

Keywords: geographic zonality, cryolithozone landscapes, block relief, frost heave mounds, Pleistocene, Holocene, polygonal relief, polygonal-wedge ice, Russian Arctic

Введение

Дискуссии о четвертичной истории Северной Евразии, длящиеся не одно десятилетие, не утихают. Ещё не решено, преобладали ли в плейстоцене покровные оледенения или морские трансгрессии. Анализ вещественного состава отложений не даёт однозначных решений. Требуются новые аргументы. Таким аргументом, помимо ранее исследованных подземных льдов [37; 38], могут служить ландшафтные особенности территорий криолитозоны с мерзлотным (криогенным) рельефом.

Криогенные процессы, фиксируемые в виде многообразных форм мерзлотного рельефа, происходили на поверхности суши с момента возникновения криолитозоны, примерно 2,5 млн лет назад. Мерзлотный рельеф формирует специфический рисунок ландшафта, характерный для северных областей устойчивого охлаждения, в облике которых хорошо прослеживается преемственность от древних эпох к современности. В своём развитии они связаны с климатом, с условиями теплообмена между горными породами и атмосферой, с температурой грунтов, особенностями общей ландшафтной структуры местности, а потому пространственные закономерности криогенных процессов и криогенного рельефа отражают временной климатический ход и общую палеогеографическую обстановку прошлых эпох. Криогенные процессы проявляются в виде бугров пучения, морозобойного растрескивания грунтов, полигонального рельефа с ледяными или грунтовыми жилами, термокарстовых просадок, солифлюкционных террас, «каменных рек» (курумов) и т. п. Поскольку характер этих образований в большой мере связан с местными условиями, то криогенный рельеф содержит в себе информацию о конкретных условиях соответствующих эпох: условиях осадконакопления, гранулометрическом составе грунтов, их увлажненности и льдистости, наземных покровах и пр. В то же время их современное состояние (восходящее или нисходящее развитие) выявляет направленность развития в будущем. Таким образом, криогенный рельеф содержит в себе довольно полную информацию о четвертичной истории региона и может служить дополнительным аргументом для её понимания.

По многим имеющимся данным [37; 38; 44], современные пространственные природные закономерности Северной Евразии сформировались ещё в дочетвертичный период, в конце плиоцена, в эпоху Альпийского тектогенеза 5–7 млн лет назад. К этому времени суша после раскола мезозойского суперконтинента с теплым однородным климатом и дрейфа материков к полюсам (рис. 1) заняла современное положение, и на ней в полной мере установилось субширотное распределение солнечной радиации, в соответствии с которым сформировалась зональная климатическая и ландшафтная дифференциация.

Общее похолодание, начавшееся в кайнозое в связи с движением материков из низких широт к полюсам, усугубилось в конце плиоцена (5–7 млн лет назад во время Альпийского тектогенеза). Заметный подъём суши привёл к изоляции Арктического бассейна и Антарктического материка от теплого Мирового океана, и там начали возни-

А. Суперконтинент Пангея около 200 млн лет назад (мезозой)

Б. Распад Пангеи и расплывание материков к полюсам около 65 млн лет назад (начало кайнозоя, начало общего похолодания климата)

В. Современное положение континентов и океанов

Рис. 1 / Fig. 1. Движение материков / Movement of continents

Источник: [30]

кать ледово-ледниковые условия. Рост гор Памиро-Гималайского пояса привёл к тому, что был преграждён путь выноса влажных тёплых воздушных сс с Индийского океана на север Азии, и с этого момента в Северной Азии установился антициклональный климатический режим, который существовал в течение всего плейстоцена, существует и теперь. Вдобавок к субширотной зональности возникла субдолготная секторная климатическая и ландшафтная дифференциация [36].

В связи с этим север России развивался в течение всего плейстоцена в неодинаковых климатических режимах. На Европейском севере с климатом, наиболее приближённым к морскому и с сильным влиянием тёплого Северо-Атлантического течения, на протяжении плейстоцена происходили большие изменения вплоть до исчезновения вечной мерзлоты и нового её формирования. Восточная Сибирь развивалась в антициклональном климате, вследствие чего там в течение всего плейстоцена сохранялись суровые однотипные условия, сходные с современными. Всё это отразилось на характере криогенных процессов и мерзлотного рельефа. Неодинаковое развитие Северной Евразии хорошо прослеживается в ряде работ [2; 3; 4].

По многим материалам [37; 38; 44] тектоническая деятельность в пределах Северного Ледовитого океана привела к тому, что в четвертичный период разные части Севера России развивались в разных геологических режимах: западный сектор (северо-восток Восточно-Европейской равнины и север Западной Сибири) – преимущественно в трансгрессивно-морском режиме [14; 25; 26; 34; 37], а восточный сектор (Центральная Якутия и Северо-Восточная Сибирь) – в континентальном озёрно-аллювиальном режиме [1; 37].

Такая позиция по четвертичной истории Северной Евразии разделяется не всеми исследователями, по этому вопросу идут дискуссии. Поэтому криогенный рельеф, отразивший в своём характере и пространственных закономерностях четвертичную историю,

может служить дополнительным аргументом в этом споре. Ниже будет приведён анализ основных ландшафтов с криогенным рельефом для 4 районов Российской Арктики – севера Западной Сибири, северо-востока Европейской территории России, Центральной Якутии и Северо-Восточной Сибири, и на основании этого будет в определённой мере подтверждена позиция авторов относительно четвертичной истории региона.

Анализ главных типов современных ландшафтов с криогенным рельефом

Ландшафты с криогенным рельефом в Западной Сибири

Западная Сибирь – это район, где разнообразие криогенных форм рельефа наиболее полное, и все они последовательно отражают характер разных эпох плейстоцена-голоцена. Поэтому обзор ландшафтов с криогенным рельефом начинаем с этого района.

В Западной Сибири проявляется чёткая закономерность в пространственном взаиморасположении разных форм криогенного рельефа, в котором выделяются 3 основные группы [22] (рис. 2А):

1. макроструктурный, предопределённый морозобойными трещинами;

2. микроструктурный, предопределённый как морозобойными трещинами, так и трещинами усыхания;

3. аструктурный, не связанный с трещинообразованием.

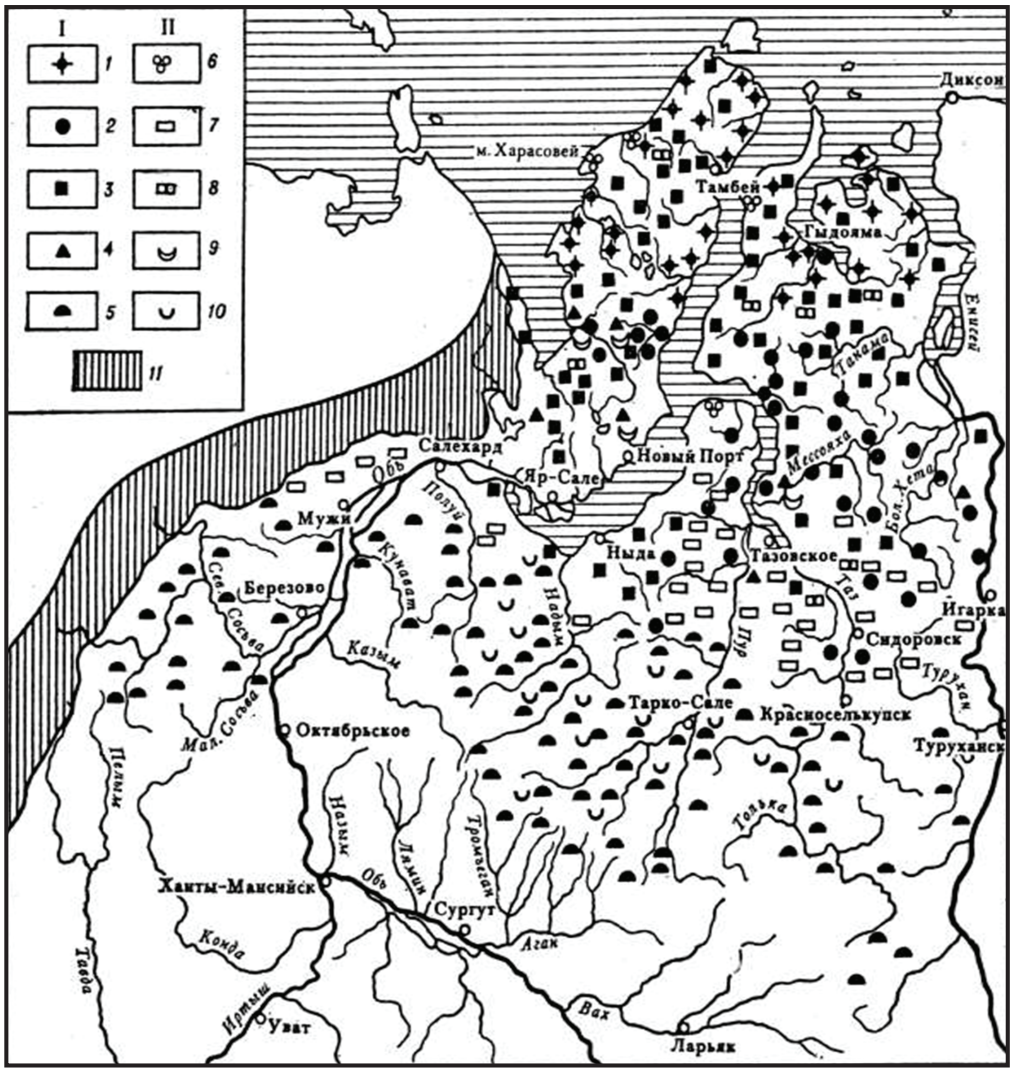
Поскольку все эти образования находятся в разной стадии развития, среди них выделены формы восходящего и нисходящего развития.

Криогенный рельеф Западной Сибири представляет собой закономерную пространственную систему с явными чертами зональности, как в расположении самих типов рельефа, так и в стадиях их развития. Такая закономерность связана с характером теплового развития горных пород региона, определяемого как самим климатическим ходом, так и характером теплообмена между грунтом и атмосферой, неодинаковым в разных частях региона (рис. 2Б). С современной структурой теплообмена связанно и современное расположение природных зон (рис. 2В).

На карте 2Б в изолиниях показаны величины годового теплового баланса, меняющиеся зонально. Видно, что в северной части региона имеет место отрицательный годовой баланс, зимнее выхолаживание грунтов (B_X) преобладает над летним прогревом (B_T). Это явление обсуждается в литературе и объясняется специалистами как естественный недостаточный приход солнечной радиации в полярные широты. На карте природных зон 2В видно, что области с отрицательным годовым тепловым балансом соответствует зона тундры. При этом вслед за уменьшением с севера на юг отрицательной величины ΔB (в изолиниях), отражающей смягчение в степени выхолаживания, происходит и смена зональных ландшафтов от *арктической тундры* к *типичной тундре* и к *южной тундре.*

Южнее располагается узкая полоса, где летний приток тепла близок к зимнему оттоку ($B_X \approx B_T$), т. е. формируются условия годового теплового равновесия, область более мягкого климата, в пределах которой и располагается зона *лесотундры*.

Среднегодовая температура грунтов меняется с севера (от арктической



Условные обозначения:

I. Формы рельефа восходящего развития:
1 – полигоны валиковые;
2 – полигоны безваликовые;
3 – крупноблочные формы;
4 – бугры напорного пучения;
5 – бугры миграционного пучения;

II. Формы рельефа нисходящего развития:
6 – байджарахи;
7 – плоскобугристые торфяники;
8 – термокарстовые просадки;
9 – воронки вытаивания ледяного ядра;
10 – воронки и поля проседания;
11 – Уральские горы

Рис. 2А / Fig. 2А. Карта мерзлотного рельефа Западной Сибири / Map of the Western Siberia permafrost relief.

Источник: [22]

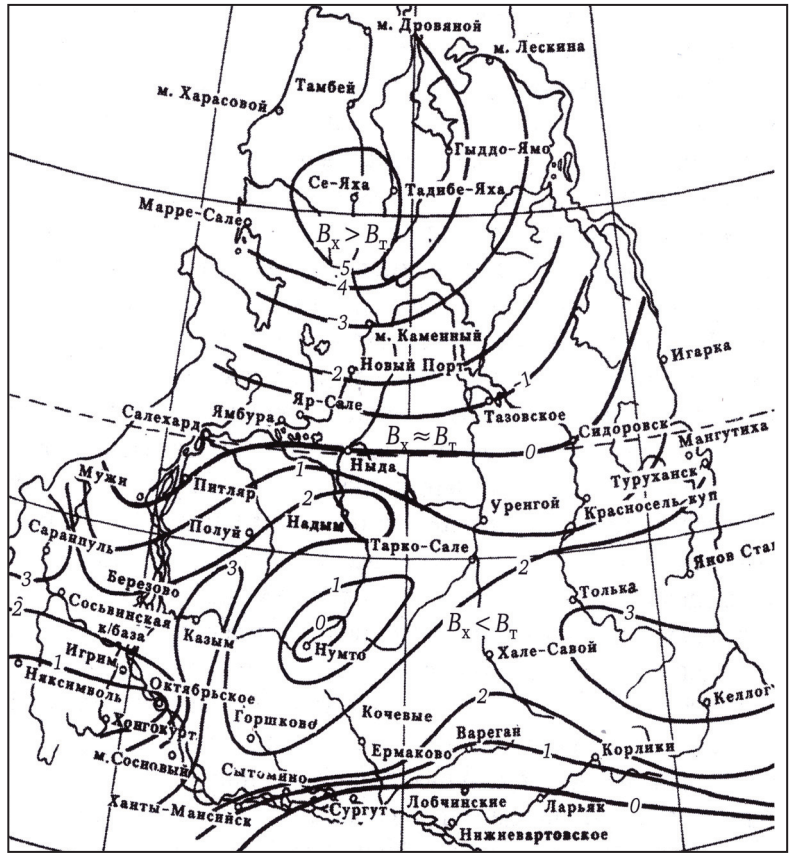


Рис. 2Б / Fig. 2Б. Тепловые потоки через поверхность [39] / Heat flows through the surface [39]: Вт – поток тепла в грунт в теплый период года; Вх– отток тепла из грунта в холодный период года; Δ

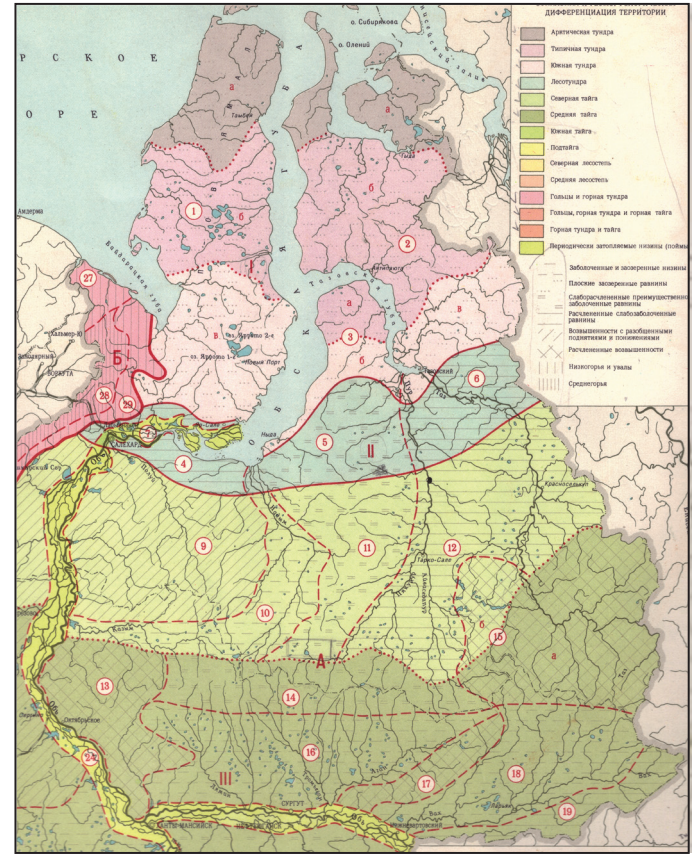


Рис. 2В / Fig. 2В. Природные зоны (с севера на юг): тундра – арктическая, типичная, южная; лесотундра; тайга – северная, средняя [9] / Natural zones (from north to south): tundra – arctic, typical, southern; forest-tundra; taiga – northern, middle [9]

Рис. 2Б / Fig. 2. Взаимосвязь между пространственными закономерностями криогенного рельефа, тепловым режимом грунтов и характером растительного покрова / The relationship between spatial patterns of cryogenic relief, the soils thermal regime and and vegetation cover.

Источники [9, 22, 39]

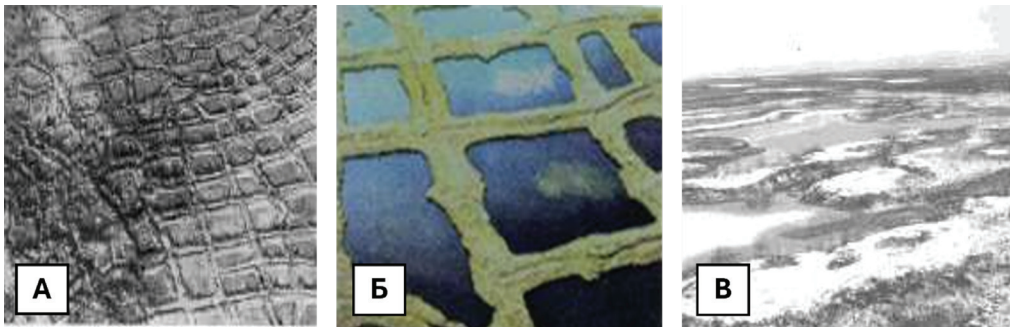
тундры) на юг (до лесотундры) от –9°С до –3°С. Ещё южнее располагается зона северной, а потом и средней тайги, совпадающие с областью, где имеет место уже положительный годовой тепловой баланс (положительные значения ΔВ), летний приход тепла $В_т$ преобладает над зимним выхолаживаем $В_х$. Температура грунтов меняется от –3°С до 0°С. Тепловой режим этой части региона отражает переход от последнего ледникового периода к межледниковью – голоцену.

Все изложенное показывает, что наблюдаемый тепловой режим грунтов Западной Сибири, являющийся основой современной природной зональности в регионе, отражает современную эпоху, наступившую после последнего ледникового периода.

Однако если сопоставить зональные закономерности размещения мерзлотного рельефа с природными зонами, то между ними выявляется неполное соответствие. Это фиксируется на основе анализа 2 карт – природных зон (2В) и криогенного рельефа (2А) – и объясняется спецификой развития рельефа Западной Сибири во времени.

Макроструктурный полигональный рельеф развит только к северу от полярного круга, в зонах тундры и лесотундры, в пределах которых он меняет стадии своего развития в направлении с севера на юг в связи с изменением теплового режима грунтов.

К северу от параллели 70° с.ш., в пределах арктической тундры, самой холодной, получили развитие формы восходящего развития – полигонально-валиковый рельеф с полигонально-жильными льдами стадии роста (рис. 3А). Они развиты в торфяно-иловатых отложениях на поймах рек и морских лайдах, растут в морозобойных трещинах одновременно (сингенетически) с накоплением осадка, а потому при своём росте выталкивают грунт вверх, образуя валики вокруг трещин, обрамляя полигоны. Южнее, в пределах типичной тундры, а в восточной части региона и южной тундры, распространены безваликовые полигоны (рис. 3Б) с ледяными жилами в стадии консервации (не растущими, но ещё и



А. Полигонально-валиковый с растущими жилами льда

Б. Полигонально-безваликовый с ледяными жилами в стадии консервации

В. Плоскобугристые торфяники (полигональный рельеф в стадии деградации)

Рис. 3 / Fig. 3. Формы криогенного макрорельефа в разных стадиях развития / Forms of cryogenic macrorelief at different stages of development.

Источник: **А** – фото Б. А. Тихомирова; **Б** – фото Ю. В. Мудрова; **В** – фото А. И. Попова

не в стадии деградации). Этот рельеф распространён в торфяниках водоразделов и надпойменных террас, что связано с эрозионной деятельностью рек и постепенным выходом пойменной поверхности на уровень надпойменной террасы, когда прекращается регулярное попадание воды в морозобойные трещины. Лёд в трещинах перестаёт расти и выталкивать грунт, валики перестают расти, уплощаются, оставляя ледяные жилы погребёнными (реликтовыми). Одновременно это указывает и на постепенное потепление в голоцене, вследствие которого на этих широтах даже на низких поверхностях уже нет морозобойного растрескивания и роста сингенетических полигонально-жильных льдов.

Ещё южнее, в довольно широкой полосе вокруг полярного круга (примерно 66–67° с.ш.), получает развитие полигональный рельеф уже в стадии нисходящего развития – плоскобугристые торфяники (рис. 3В), тоже как показатель постепенного голоценового потепления, приведшего к современной зональности. Это – деградирующие или уже деградировавшие [17] полигональные системы, когда ледяные жилы в трещинах уже вытаяли и поверхность просела, а полигоны оказались выпуклыми участками в виде бугров с плоской поверхностью [13; 21]. Они характерны преимущественно для лесотундры, но встречаются и в приграничных частях южной тундры и северной тайги. Эти формы полигонального рельефа получили развитие в основном в пределах торфяных массивов водоразделов и надпойменных террас. Южная граница их распространения совпадает с южной границей лесотундры.

Южнее, в зоне тайги, где летний теплообмен превышает зимний (рис. 2Б), полигональные формы рельефа отсутствуют (рис. 2А). Здесь не хватает «холода» для морозобойного растрескивания, для которого необходимы очень большие градиенты между температурой воздуха и грунта.

Микроструктурный рельеф – микрополигональный рельеф, представленный ландшафтами с пятнистой тундрой (рис. 4), развит практически во всей криолитозоне. Этот тип рельефа представлен полигонами размером 1,5–3 м в поперечнике.

Микрополигональный рельеф развит преимущественно на минеральных грунтах, приурочен к выпуклым безлесным и хорошо обдуваемым бесснежным участкам водораздельных плато и их склонов. Зональность в его распространении практически не наблюдается, он распространён на подобных оголённых участках в разных зональных условиях криолитозоны. Это говорит о том, что микроструктурный рельеф не связан с выявленной структурой теплового баланса. Он формируется за короткое время в широком спектре температур и в большей мере отражает местную природную обстановку.

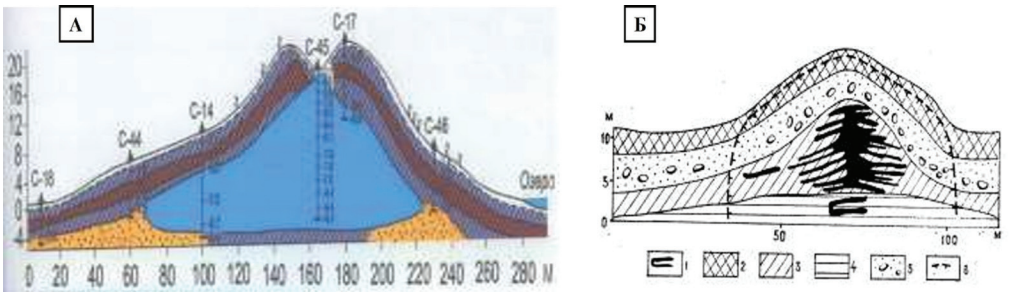
Аструктурный рельеф представлен различными формами пучения и в своём распространении тоже проявляет зональные черты, отвечающие современному тепловому режиму. Он формировался в голоцене, когда из-за потепления образовалось много грунтовой воды и активно нарастали торфяники, даже на крайнем севере – в Ямало-Гыданской провинции [6; 21; 32]. В самых северных зонах пучение отсутствует. Там слой сезонного от-

Рис. 4 / Fig. 4. Пятнистая тундра. Тазовский полуостров / Spot medallion tundra. Tazovsky Peninsula

Источник: Фото Н. А. Шполянской

таивания имеет слишком малую мощность, а вечная мерзлота – слишком низкую температуру. Это препятствует миграции грунтовых вод снизу вверх к фронту промерзания. На самом севере пучение появляется только в южной тундре и лесотундре в виде гидролакколитов (формы напорного пучения с ледяным ядром), приуроченных к аллювиальным, озёрным и болотным отложениям термокарстового происхождения. Наиболее крупные из них, высотой до 20 м, известны в зоне тундры (рис. 5А). В лесотундре размеры бугров заметно меньше (до 6 м высотой). Большая часть бугров пучения относится к реликтовым формам.

К югу от полярного круга бугры этого типа не встречаются. Здесь, в зоне тайги, развиты миграционные бугры пучения с ядром из высокольдистого грунта, сформированного путём миграции плёночной грунтовой воды к фронту промерзания (рис. 5Б) [21; 22], образующие выпуклобугристые торфяники (в отличие от упоминавшихся выше плоскобугристых торфяников совершенно другого генезиса). Область их развития простирается вплоть до южной границы вечной мерзлоты. Бугры данного типа имеют высоту 2–3 м, редко до 8–10 м. Развиты преимущественно на водораздельных поверхностях. В некоторых работах [16] среди выпуклых бугров описываются и плосковершинные бугры, которые авторы все-таки признают формами миграционного пучения. Сейчас эти бугры во многих случаях реликтовые и находятся в стадии деградации



А. Гидролакколит, Восточный Гыдан; **Б.** Миграционный бугор пучения

Рис. 5 / Fig. 5. Бугры пучения / Heaving mounds

Источник: [11; 22]

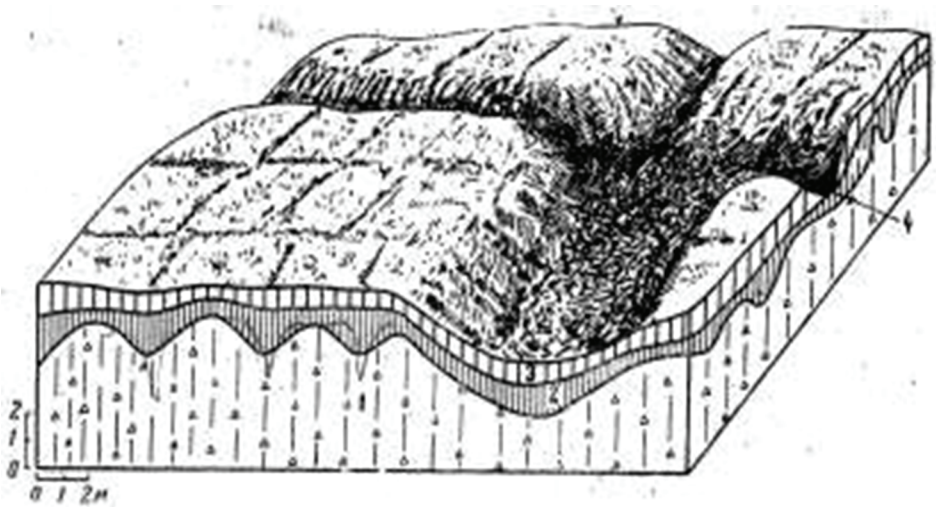
(формы нисходящего развития) [17; 22].

Аструктурный рельеф сформировался в голоцене, в период похолодания после климатического оптимума на обводнённых и заболоченных пространствах, образовавшихся в результате термокарстового протаивания во время климатического оптимума. Пространственные закономерности этого типа рельефа полностью соответствуют современной структуре теплообмена между грунтом и атмосферой.

Особое место в северной части Западной Сибири занимает крупноблочный рельеф, распространённый во всей области к северу от полярного круга (рис. 2А) и представляющий собой полигональную сеть с системой блоков, размером до сотен метров в поперечнике и межблочными понижениями шириной до нескольких десятков метров (рис. 6).

Крупноблочный рельеф является древним образованием, приурочен к наиболее древним высоким водораздельным поверхностям. Согласно А. И. Попову, он сформировался в результате морозобойного растрескивания первичных морских равнин и последующей переработки морозобойных трещин эрозионными, термокарстовыми, нивационными и солифлюкционными процессами. Ледяные жилы не формировались из-за отсутствия на водоразделах достаточного количества воды. В распространении блочного рельефа не прослеживается современная зональность, он распространён во всех зональных типах тундры и в лесотундре. Блочный рельеф явно отражает условия прошлой, более холодной эпохи, которая по многим материалам палеогеографов характеризовалась однородными (гиперзональными) суровыми условиями. Морозобойное растрескивание происходило на огромных по площади пространствах.

Важным является и тот факт, что не наблюдается зонального изменения стадий развития крупноблочного рельефа, характерного для полигонального рельефа. Это подтверждает то, что современная структура теплового баланса не была характерна для доголоценовых эпох. Вся вторая половина позднеплейстоценового периода, непосредственно предшествовавшая голоценовому межледниковью, была очень холодной с практически невы-



Условные обозначения:

1 – суглинок с галькой; **2** – суглинок покровный серый;
3 – суглинок покровный палевый; **4** – торф

Рис. 6 / Fig. 6. Схема строения блочного рельефа / The large-high-centre polygon diagram

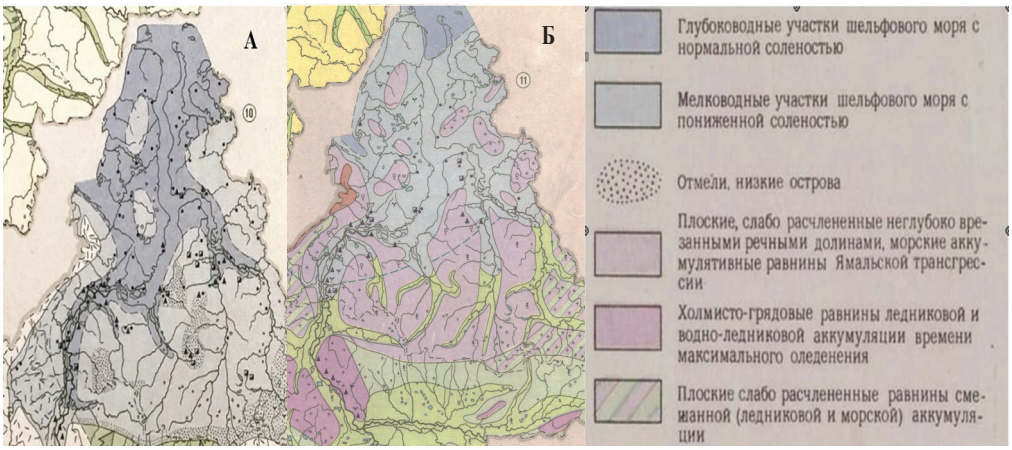
Источник: [23]

раженной зональностью. Голоценовое потепление, в свою очередь, не вызвало заметного разрушения блочного рельефа потому, что он не содержал жильных льдов из-за формирования на водоразделах. Надо сказать, что общая льдистость среднеплейстоценовых отложений в Западной Сибири не слишком велика (не превышает 20%).

Таким образом, выявленные типы криогенного рельефа и закономерности их пространственной приуроченности указывают, во-первых, на прямую связь рельефа с современным климатом и современной структурой теплообмена, тем самым определяя направленность его дальнейшего развития, а во-вторых, на связь его с прошлыми климатами и доголоценовой структурой теплообмена. Тем самым подтверждается гиперзональный режим холодных эпох плейстоцена и последующий переход к нормальной (современной) зональности в голоцене. Связь современных криогенных процессов с прошлыми климатами на севере Западной Сибири отмечена исследователями в работе [29].

Пространственные закономерности криогенного рельефа соответствуют и геоморфологической структуре, созданной тектоническими процессами в плейстоцене. Для севера Западной Сибири характерен *ступенчатый рельеф*, каждая ступень которого представляет собой морскую равнину, соответствующую последовательно сменяющимся эпохам регрессии позднеплейстоценового Арктического бассейна (рис. 7) [14; 15].

Север Западной Сибири, по мнению многих авторов, большую часть плейстоцена представлял собой морской бассейн (рис. 7А), который толь-



А. Средний плейстоцен. Ямальская трансгрессия;
Б. Поздний плейстоцен. Казанцевская эпоха, начало регрессии;

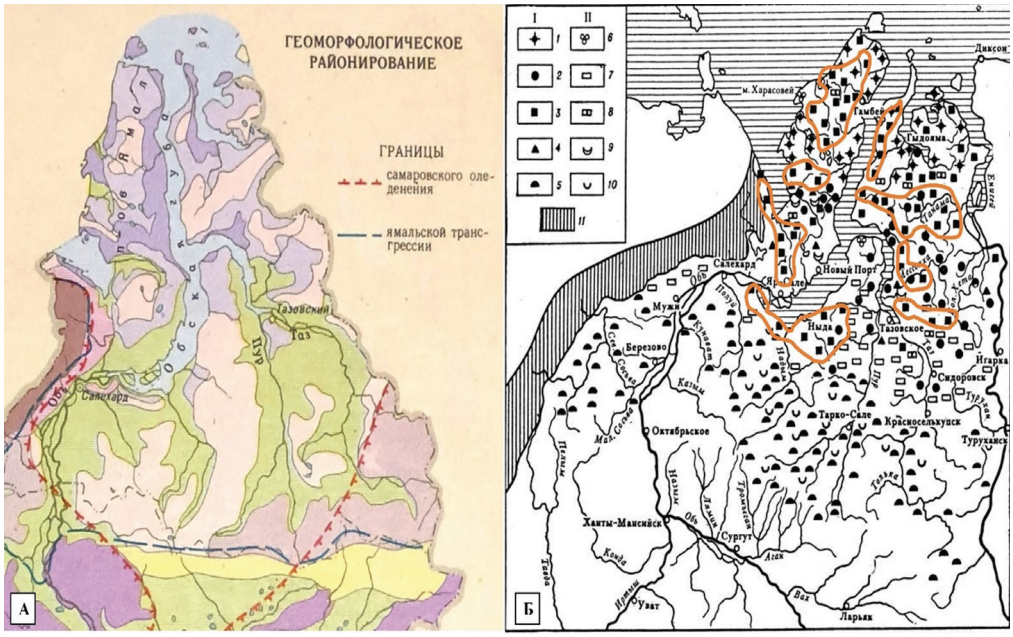
В. Геоморфологическое районирование Западной Сибири

Рис. 7 / Fig. 7. Формирование ступенчатого рельефа Западной Сибири / Formation of the stepped relief of Western Siberia

Источник: [14]

ко с казанцевского времени начал постепенно регрессировать. Первой осушилась среднеплейстоценовая (II_{2-4}) поверхность времени Ямальской трансгрессии (рис. 7Б). Она является самой древней и самой высокой в Западной Сибири, представлена отдельными островами. Постепенная регрессия моря создавала новые, всё более молодые морские равнины (казанцевскую, зырянскую) и террасы (каргинскую и сартанскую). Так сформировалась серия открытых морских равнин разных возрастов (рис. 7В), где развивались свои криогенные процессы и свой рельеф, соответствующий климату эпохи.

Сопоставление геоморфологической карты и карты криогенного рельефа полностью это подтверждает (рис. 8). На картах хорошо видна приуроченность *макроструктурного рельефа* к геоморфологическим уровням. Так, видно совпадение участков с блочным рельефом (оконтурены) с участками древних осушившихся среднеплейстоценовых водораздельных поверхностей. В суровых северных условиях эпохи на этой морской равнине сразу же началось морозобойное растрескивание, шла переработка влажных грунтов в понижениях и формировался блочный рельеф. Для ледяных жил не хватало воды.



А. Ступенчатый рельеф Западной Сибири (условные обозначения на рис. 7В);

Б. Криогенный рельеф (условные обозначения на рис. 2А), оконтуренные участки крупноблочного рельефа показывают приуроченность его к самым древним среднеплейстоценовым морским равнинам

Рис. 8 / Fig. 8. Приуроченность крупноблочного рельефа к самой древней поверхности Западной Сибири / The confinement of large-block relief to the most ancient surface of Western Siberia.

Источники: А – [14]; Б – [22] с добавлениями Н. А. Шполянской

Последующие формировавшиеся позднеплейстоценовые морские равнины осваивались гидросетью, развивались периодически заливаемые пойменные и лайдовые поверхности. В условиях сурового климата, характерного для позднего плейстоцена, на этих поверхностях формировался полигональный рельеф с полигонально-жильными льдами. Этот рельеф формировался и на минеральных, и на торфянистых грунтах. Гиперзональность, свойственная большей части позднего плейстоцена, создавала условия для морозобойного растрескивания на всей территории к северу от полярного круга, а в приуральской части и еще южнее. Этот полигональный рельеф был преимущественно в стадии восходящего развития.

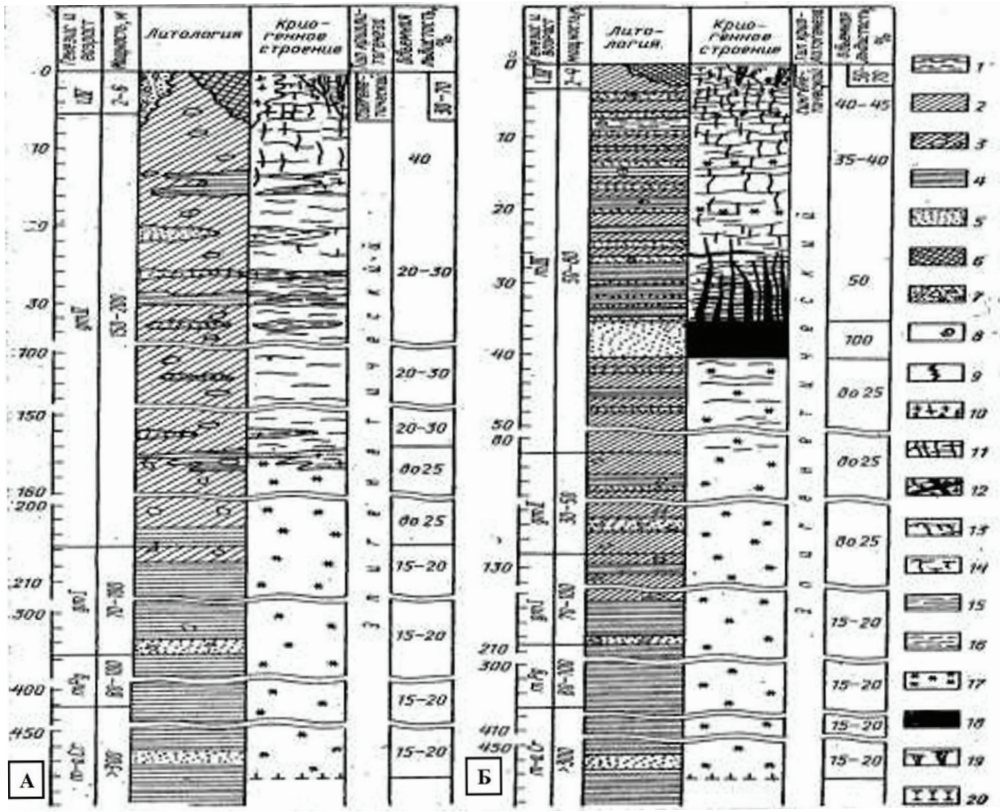
Заметная смена теплового режима произошла в голоцене. С потеплением климата восстановилась зональность в распределении солнечной энергии, изменился характер теплообмена между грунтом и атмосферой, возникла разнонаправленность в развитии криогенных процессов с севера на юг. В крайних северных районах сохранялись ландшафты с полигонально-валиковым рельефом с растущими ледяными жилами, в более южных районах тундровой зоны рост льдов прекратился, но рельеф ещё не деградировал, а сменился безваликовыми полигонами с ледяными жилами в стадии консервации. Ещё южнее, в лесотундре, в торфяниках деградирующий полигональный рельеф с тающими ледяными жилами превратился в плоскобугристые торфяники.

Микроструктурный рельеф на плейстоценовых поверхностях формировался повсеместно, поскольку условия для этого были благоприятными на всей территории к северу от полярного круга. Тогда как аструктурный рельеф на доголоценовых поверхностях, скорее всего, отсутствовал. Для него не было достаточного количества воды – слой сезонного оттаивания был невелик, вечная мерзлота была низкотемпературной. Формы аструктурного рельефа получили развитие, как уже говорилось выше, в голоцене. Это произошло после того, как в период климатического оптимума образовалось много термокарстовых водоёмов и болот, активно нарастал торф с его охлаждающим влиянием.

Нельзя не отметить ещё одну особенность в распространении ландшафтов с полигональным рельефом, содержащую в себе информацию о плейстоценовом развитии региона. Так, в геологическом разрезе криогенный рельеф занимает только верхнюю часть и представляет собой однослойную систему (рис. 9). В более глубоких слоях разреза погребённый криогенный рельеф отсутствует.

Под верхним слоем с полигональным рельефом непосредственно залегают морские отложения. Это прослеживается и на самой высокой среднеплейстоценовой поверхности, и на более низкой казанцевской поверхности. Это значит, что криогенный рельеф каждый раз осваивал вновь сформированные осушенные морские равнины и морские террасы, что подтверждает существование морского бассейна в течение большей части плейстоцена и постепенное формирование морских равнин в процессе отступания моря, начиная с казанцевского времени.

Характер развития полигонального рельефа указывает ещё на одно важ-



А. Высокие водоразделы (Салехардский уровень, средний плейстоцен)

Б. Низкие водоразделы (Казанцевский уровень, поздний плейстоцен)

Условные обозначения:

Литология пород:

1– алеврит, супесь;
2–суглинок;
3–валунный суглинок;
4–глина;
5–песок;
6–торф;
7–песок с гравием и галькой;
8–морские моллюски;
9–фациальное замещение;

Криогенная текстура:

10–мелкосетчатая;
11–среднесетчатая;
12– крупносетчатая толстошлировая;
13–неполносетчатая;
14–угловатопрерывистая;
15–слоистая;
16–линзовидная;
17– массивная;
18–пластовый лед;
19–полигонально-жильный лед;
20–верхняя и нижняя границы вечной мерзлоты

Рис. 9 / Fig. 9. Геологические разрезы высоких равнин Западной Сибири / Geological sections of the Western Siberia high plains.

Источник: [10]

ное обстоятельство: в регионе не было покровного оледенения. Доказательством служит следующее. Блочный, как и полигональный, рельеф на высоких морских водоразделах сохранился, начиная с холодной эпохи среднего плейстоцена до настоящего времени, меняя стадии своего развития только из-за колебаний климата. На более низких (более поздних) поверхностях

наблюдается ненарушенная преемственность в развитии этого рельефа. Так, на северо-западе Гыдана и на Ямале сингенетические полигонально-жильные льды развиты в лагунно-морских отложениях конца казанцевского и дельтовых отложениях начала зырянского времени [10]. Аналогично в долине р. Гыда в разрезе третьей (зырянской) террасы такие же льды вскрываются в лагунно-морских суглинках, а затем в аллювии террасы. В низовьях р. Енисей в разрезе Селякина мыса [37] в казанцевских прибрежно-морских отложениях, лежащих непосредственно на морской санчуговской толще, развиты сингенетические полигонально-жильные льды, фиксирующие собой краевую мелководную часть регрессирующего казанцевского бассейна. Всё это свидетельствует о том, что на севере Западной Сибири оледенения не было ни в среднем плейстоцене в эпоху максимального оледенения, ни в эпоху зырянского, ни в эпоху сартанского оледенений.

Ландшафты с криогенным рельефом на северо-востоке Европейской территории России

На северо-востоке Европейской территории России, в её равнинной части, развиты те же генетические типы рельефа, что и в Западной Сибири (рис. 10) – макроструктурный рельеф, предопределённый морозобойным трещинообразованием, микроструктурный рельеф, предопределённый трещинами усыхания, и аструктурный рельеф, не связанный с трещинообразованием, а связанный преимущественно с процессом пучения [12; 19; 20]. Однако разнообразие форм рельефа здесь меньшее, чем в Западной Сибири.

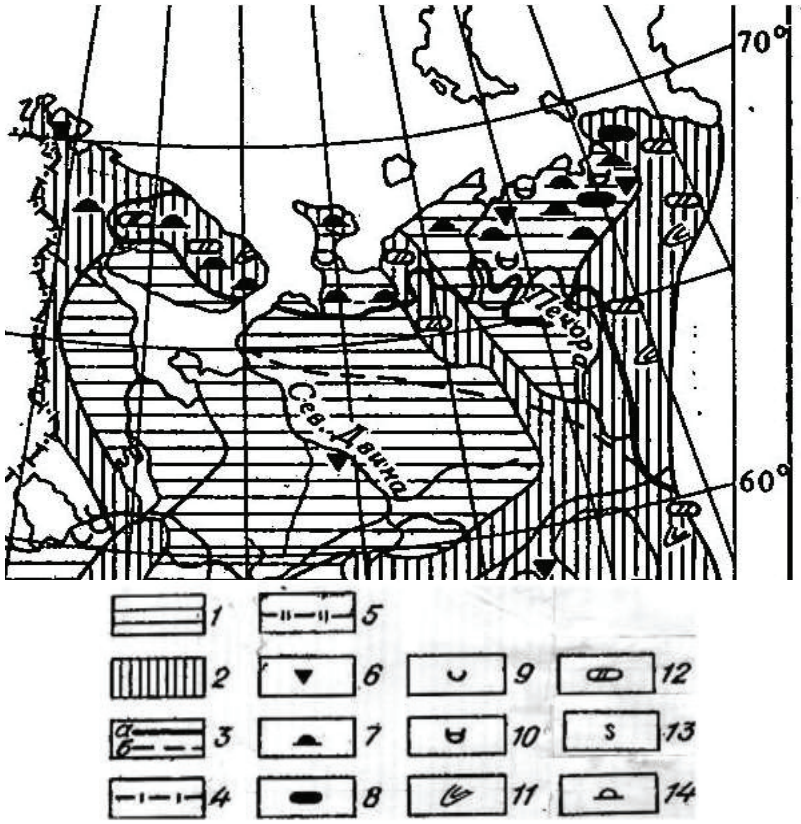
Из зональных ландшафтов здесь развиты типичная и южная тундра, лесотундра и северная тайга [18; 19]. Каждому из зональных типов последовательно соответствуют области сплошного, прерывистого, массивно-островного и островного распространения многолетнемерзлых пород – ММП (рис. 11 и табл. 1).

Зональность в криолитозоне рассматриваемого региона отчётливо выражена (табл. 1) и это несмотря на то, что его территория в своей равнинной части отличается невысоким разнообразием геоморфологических и климатических условий. Разница в среднегодовых температурах воздуха в его пределах (т. е. областей с развитием мёрзлых пород) не превышает 3°C. Температуры мёрзлых пород меняются обычно в небольшом диапазоне: от 0 до –3,5^{o}C [12], как и в соответствующих подзонах Западной Сибири.

По характеру теплообмена эти области (табл. 1), как и в Западной Сибири, характеризуются годовым тепловым равновесием – летний приток тепла близок к зимним потерям. Отсутствуют северные области с преобладающим выхолаживанием грунтов и южные области с преобладающим нагреванием. Климат региона более мягкий, но наблюдается большое разнообразие микроклиматов, поскольку равноценно действуют и зимние, и летние факторы теплообмена.

Криогенный рельеф, как и в Западной Сибири, отражает эпохи не только с разным климатом, но и периоды с разной направленностью тектонических движений.

Из *макроструктурного рельефа* здесь наибольшее развитие получил *блочный рельеф* – полигональные



1 – глинистые отложения;
2 – супесчано-песчаные грунты с включением щебня;
3 – граница мёрзлых пород;
4 – граница мерзлоты в поздневалдайскую эпоху;
5 – северная граница степных блюдец;
6 – полигональные формы рельефа;
7 – бугры пучения;
8 – пластовые льды;
9 – степные блюдца;
10 – пятна-медальоны;
11 – формы солифлюкции;
12 – структурные образования;
13 – криотурбации;
14 – туфуры

Рис. 10 / Fig. 10. Мерзлотный рельеф Европейской территории России. Фрагмент карты / Permafrost relief of the Russia European territory. Map fragment.

Источник: [5]

системы, развитые на минеральных грунтах междуречий (холмах, грядах, низинах). Это те же, что и в Западной Сибири, наиболее древние плейстоценовые криогенные образования, ограниченные здесь в своём распространении южной тундрой и лесотундрой. Этот рельеф, как уже было сказано, формируется в результате морозобойного растрескивания первичных морских равнин и последующей разработки трещин экзогенными процессами (термокарстом, нивацией, солифлюкцией) [12; 23]. Блоки (рис. 6) имеют прямоугольную форму и очень крупные размеры: в поперечнике до сотен

Рис. 11 / Fig. 11. Вечная мерзлота Большеземельской тундры / Permafrost of the Bolshezemelskaya tundra.

Источник: составлено Г. Г. Осадчей по материалам собственных исследований.

Таблица 1/ Table 1

Соответствие ландшафтных и геокриологических зон / Correspondence of landscape and geocryological zones

Природные зоны и подзоны	Геокриологическая подзона (% от общей площади криолитозоны)	Площадь мёрзлых пород (%)	Геокриологическая зона (% от общей площади криолитозоны)
Зона тундры	I – Сплошное распространение ММП (43)	>90	Северная криолитозона (58)
Северная лесотундра	II– Прерывистое распространение ММП (15)	50–90	
Южная лесотундра	III – Массивно- островное распространение ММП (17)	10–50	Южная криолитозона (42)
Северная тайга	IV – Островное распространение ММП (25)	<10	

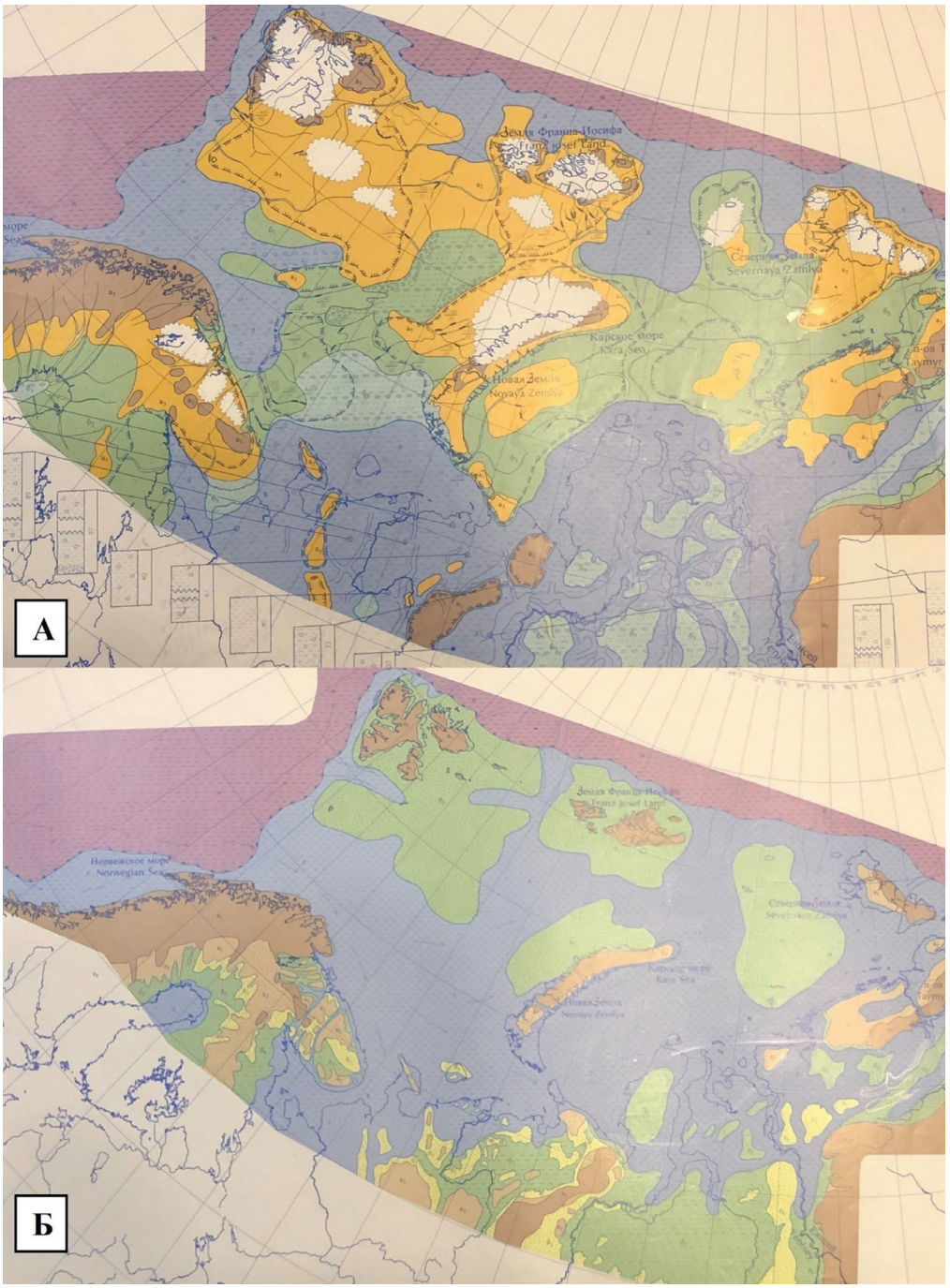
Источник: составлено Г. Г. Осадчей по материалам собственных исследований

метров, высоту до 3–5 м. Ширина межблочных понижений обычно от нескольких до десятков метров. Блочный рельеф на низких водоразделах обычно более мелкий: превышение блоков над межблочьями составляет 2–4 м, ширина межблочных понижений – от 15–20 до 100 и более метров (расширяются за счёт сокращения площади блоков). На поверхности блоков выделяются полигональные структуры последующих более высоких генераций. Их размеры меньше – от 3–5 до 15 м, они ограничены почти незаметными понижениями шириной 1–2 м с более развитой растительностью, под которыми, как и под межблочьями, развиты грунтовые жилы.

Распространение крупноблочного рельефа, как и в Западной Сибири, не подчиняется современной природной зональности, а проявляет только приуроченность к геоморфологической структуре, созданной тектоническими движениями в плейстоцене. Это показывает, во-первых, что структура теплообмена грунтов с атмосферой здесь, как и в Западной Сибири, в плейстоцене была другой и подтверждает гиперзональность холодных эпох плейстоцена. И во-вторых, здесь так же, как и в Западной Сибири, распространение блочного рельефа соответствует последовательности морской регрессии моря, начавшейся в конце среднего плейстоцена – начале позднего плейстоцена – тогда, когда возникла среднеплейстоценовая суша (рис. 12А и 12Б). Это подтверждает то, что в раннем и среднем плейстоцене Европейский Север России развивался в режиме трансгрессии полярного бассейна и морского осадконакопления.

С начала позднего плейстоцена началась постепенная регрессия моря, в ходе которой последовательно осушались всё более молодые и низкие морские равнины – II_{2-4}; III_1; III_2; III_3; III_4, на каждой из которых формировался криогенный рельеф в соответствии с климатом эпохи. На самой древней и высокой морской равнине 100–120 м (Роговская, среднеплейстоценовая,), ещё не освоенной эрозионными процессами, в условиях всё ещё холодного северного климата происходило морозобойное растрескивание и образовалась полигональная сеть. На высоких без регулярного затопления поверхностях ледяные жилы не образовывались, в трещинах происходил нивальный процесс, формировавший межблочные понижения и грунтовые жилы в них. Формировался крупноблочный рельеф с грунтовыми жилами (рис. 6).

Последующие более молодые и низкие морские равнины развивались в недостаточно холодном на этих широтах климате, поэтому морозобойного растрескивания с последующим формированием полигонального рельефа и роста ледяных жил не происходило. Полигональный рельеф с ледяными жилами, широко развитый в Западной Сибири, на доголоценовых поверхностях Восточно-Европейской равнины отсутствует. Только в небольшом районе, расположенном на северо-востоке Большеземельской тундры, к северу от 67°30 с. ш., в озерно-болотных отложениях имеются полигональные системы с полигонами 15–30 м, и маломощными полигонально-жильными льдами. Они расположены на самых разных уровнях – от высоких среднеплейстоценовых (роговских) водоразделах до заболоченных участков молодых мор-



А. Ранний-средний плейстоцен **Б.** Поздний плейстоцен, 120 тыс. лет назад

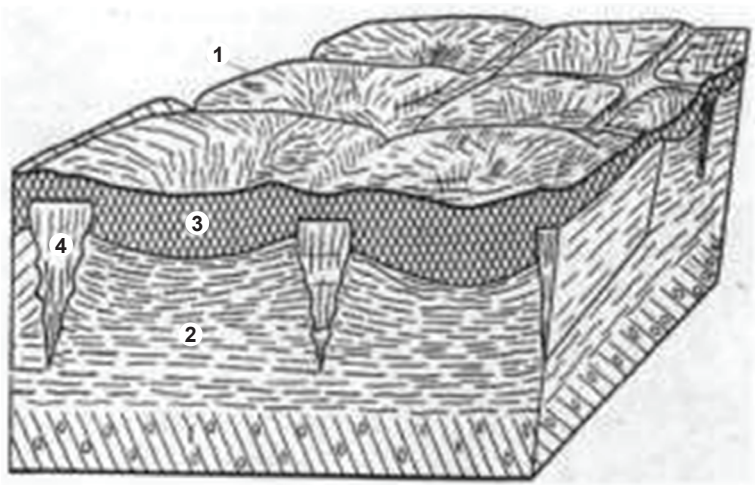
Рис. 12 / Fig. 12. Формирование суши в западном секторе Северной Евразии в плейстоцене / Formation of land in the Northern Eurasia western sector in the Pleistocene.

Источник: [35]

ских террас, но чаще всего – в пределах низкой казанцевско-зырянской морской полого-холмистой равнины [12]. Всё это свидетельствует о формировании этих образований уже в голоцене.

Малый разброс среднегодовых температур воздуха и грунтов усиливает роль местных факторов. Это можно проиллюстрировать на примере торфяников, широко распространённых в регионе, чьё охлаждающее влияние вместе с моховой растительностью хорошо известно. На востоке Большеземельской тундры размеры торфяных массивов составляют 0,5–1 км, на севере и западе региона массивы торфяников достигают нескольких километров, а мощность торфа может достигать 4 м. Площади торфяников закономерно увеличиваются вместе с понижением высоты поверхности.

На торфяниках широко распространён современный *полигональный рельеф*, сформировавшийся, как и сами торфяники, в голоценовую межледниковую эпоху. Это второй по распространённости макроструктурный тип полигональных структур, возникших на основе морозобойного растрескивания. В их распространении проявляется современная зональность. Полигональные торфяники свойственны ландшафтам южной тундры [18; 19], районам сплошного распространения многолетнемёрзлых пород, преимущественно в северо-восточной части региона, наиболее северной, и распространены практически на всех геоморфологических элементах – на плоских междуречьях, на низких водоразделах и на морских и речных террасах при температурах грунта от 0 до –4°С. Полигоны имеют четырёхугольную форму, в поперечнике они составляют 20–30 м, обрамлены узкими (не более 2 м) неглубокими (0,2–0,5) канавообразными понижениями, в которых развиты полигонально-жильные льды (рис. 13).



Условные обозначения:
1 – суглинок с галькой; 2 – озерный суглинок; 3 – торф: 4 – ледяные жилы

Рис. 13 / Fig. 13. Полигонально-жильный лёд в озерно-болотных отложениях (район Воркуты) / Polygonal wedge ice in lake-swamp deposits (Vorkuta region)

Источник: [24]

В зоне лесотундры при температуре грунтов от 0°С до –2°С полигональные системы присутствуют уже в виде нисходящих форм рельефа, деградирующих плоскобугристых торфяников [18].

Микроструктурный рельеф представлен, как и в Западной Сибири, «*пятнистой тундрой*» (пятнами-медальонами), развит практически во всех областях криолитозоны. Он приурочен к наиболее высоким формам рельефа – вершинам холмов и увалов, верхним частям склонов. Это участки с разреженным растительным покровом и наименьшей мощностью снега. Размер пятен-медальонов колеблется от 0,4–0,6 до 1–1,5 м. На севере рассматриваемого региона в условиях сливающейся низкотемпературной мерзлоты пятна-медальоны развиваются на самых разных минеральных породах – суглинках, супесях, песках. При движении с севера на юг площади с пятнистым микрорельефом уменьшаются, пятна постепенно зарастают. В южных районах пятна-медальоны развиваются только в суглинистых грунтах.

Аструктурный рельеф представлен формами пучения. Преобладают *миграционные бугры пучения* с льдистым ядром, имеющим слоистую и базально-агрегатную криогенную текстуру. Размеры бугров меняются от 2–3 м по высоте и 20–50 м в диаметре до 12–15 м по высоте и до 100 м в диаметре. Как и в Западной Сибири, миграционные бугры пучения наиболее развиты в лесотундре и северной тайге, где они продолжают расти [27], несмотря на современное потепление [36]. Наиболее часто они встречаются на водораздельных низинах и котловинах в пределах озёрно-аллювиальных и озёрно-болотных равнин, наследующих тектонические депрессии.

Важно отметить, что на северо-востоке Восточно-Европейской равнины, как и в Западной Сибири, отсутствует погребённый криогенный рельеф. Наблюдаемый ныне рельеф получил развитие получил развитие в верхнем слое геологического разреза каждой из морских равнин и подстилается непосредственно морскими (гляциально-морскими, в зависимости от климата эпохи) или лагунными отложениями (рис. 14).

Геоморфологические уровни, являющиеся морскими равнинами разных эпох плейстоцена, не перекрывают друг друга. Они представлены в форме самостоятельных водораздельных поверхностей с выраженной ступенчатостью в рельефе. На этих поверхностях по мере регрессии полярного бассейна (уже в субаэральном режиме) формировались континентальные отложения, представленные озёрно-болотными алевритами с органикой и торфом, песчано-суглинистым аллювием речных террас, склоновыми делювиально-солифлюкционными отложениями, криогенным элювием (покровными суглинками). На этих поверхностях и в этих отложениях активно протекали процессы, формировавшие криогенный рельеф.

В голоцене континентальное развитие природы в тёплых условиях привело к образованию болотных и торфяных массивов, формированию на них полигональных торфяников с небольшими ледяными жилами, а в последствии к нисходящему их развитию и образованию плоскобугристых торфяников. На наш взгляд, всё перечисленное подтверждает позицию о том, что

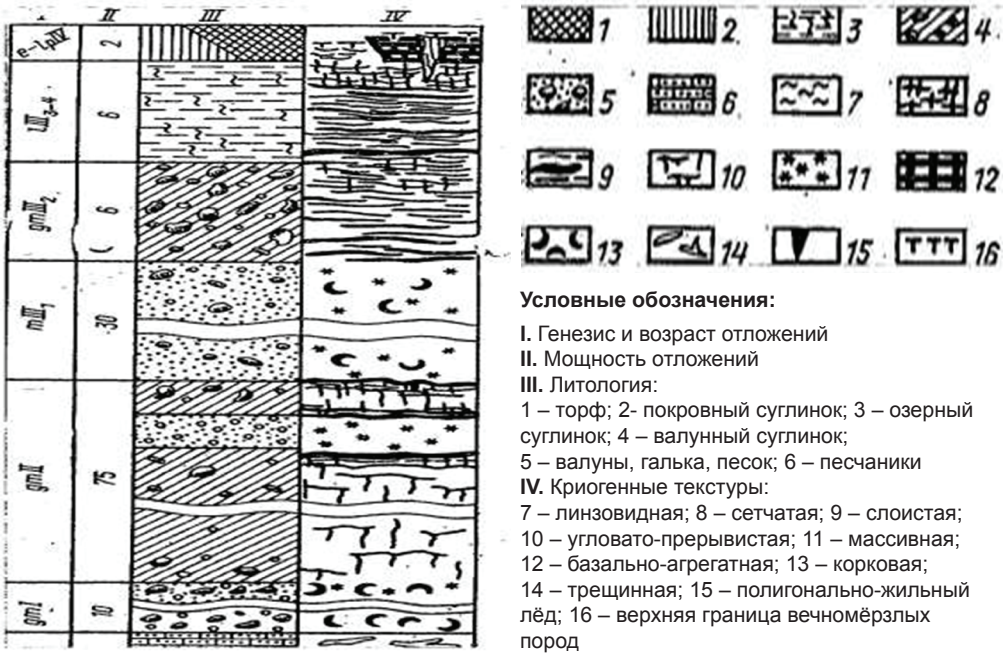


Рис. 14 / Fig. 14. Схематический криолитологический разрез отложений северной части Большеземельской тундры / Schematic cryolithological section of sediments in the Bolshezemelskaya Tundra northern part

Источник: [12]

северо-восточная часть Европейской территории России на протяжении большей части плейстоцена развивалась в морском режиме.

Ещё один вывод, выявляющийся из анализа криогенного рельефа. Сформировавшийся на осушившейся древней плейстоценовой поверхности крупноблочный рельеф, сохранившийся до настоящего времени, чётко прорисованный, хотя и редуцированный, свидетельствует об отсутствии в равнинной части региона покровного оледенения во все эпохи плейстоцена. Это видно и на карте криогенного рельефа (рис. 10), на которой отчётливо фиксируется, что к западу от Тиманского кряжа на Кольском полуострове и полуострове Канин отсутствуют полигональные формы рельефа, приуроченные к доголоценовым поверхностям. А к востоку от Тиманского кряжа они уже присутствуют. Это указывает на восточную границу Скандинавского покровного ледника, который не простирался восточнее полуострова Канин.

Структурные формы криогенного происхождения (пятнистые тундры (рис. 4) и бугры пучения (рис. 5), показанные на карте (рис. 10) на севере Кольского полуострова, сформировались уже в голоцене, т. е. после исчезновения ледникового покрова.

Выявленные закономерности в строении криогенного рельефа двух рассмотренных районов, позволяют сделать следующие выводы:

– оба района на протяжении большей части плейстоцена развивались в морском режиме;

– структура теплообмена между грунтами и воздухом менялась вместе со сменой климата: в холодные эпохи наблюдалась гиперзональность, при которой на больших территориях устанавливались одинаково холодные условия, а в тёплые эпохи формировалась зональность современного типа;

– из-за неоднократно меняющихся в пространстве и времени условий (аккумуляции, стабилизации, денудации) в регионе развивались все формы криогенного рельефа, что обусловило большое разнообразие ландшафтов с криогенным рельефом;

– рассмотренные в статье данные показывают, что ледниковых покровов на северо-востоке Восточно-Европейской (Русской) равнины и севере Западной Сибири не было ни в одну из ледниковых эпох плейстоцена.

Ландшафты с криогенным рельефом в Центральной Якутии и Северо- Восточной Сибири

Эти районы имеют принципиально иной характер природы. Очень сильное выхолаживание грунтов и приземной атмосферы – условия, которые господствовали здесь в течение всего плейстоцена. Резко-континентальный климат района обусловлен как его обширностью и удалённостью от тёплых вод Мирового океана, так и выросшим ещё в плиоцене Памиро-Гималайским горным поясом, преградившим поступление теплых воздушных масс с Индийского океана и создавшим здесь антициклональный режим.

В отличие от западных районов Российской Арктики, восточный сектор развивался в континентальных условиях. Рыхлые четвертичные толщи северных равнин региона, являются аллювиальными, озёрно-аллювиальными, озёрно-болотными континентальными образованиями ещё с плиоцена – эпохи начала заметного похолодания [1; 37]. Морские отложения присутствуют только на северных островах – Новосибирских, Анжу и др.

Широтная смена природных зон здесь существует, но в условиях горного рельефа Северо-Восточной Сибири быстро переходит в высотную поясность (рис. 15 и табл. 2), что способствует формированию однородно холодных условий на всей территории этой физико-географической страны [31; 40; 43].

Среднегодовая температура воздуха практически не меняется при движении на юг, оставаясь очень низкой (табл. 3).

Очень низкие температуры выявлены и для каргинско-зырянского времени (30–12 тыс. лет назад) по данным изотопного анализа [7].

В таких суровых условиях, существовавших со второй половины плиоцена на протяжении всего плейстоцена, главным из криогенных процессов оказывается морозобойное растрескивание, а из типов криогенного рельефа – полигональный рельеф с крупными ледяными жилами, т. н. «ледовый комплекс» (рис. 16). Как видно из карты и легенды (рис. 16), он развит на всём пространстве равнин, практически не считаясь с природной зональностью. Ландшафты с ледовым комплексом занимают примерно 11% территории Республики Саха (Якутия): около 35% ледового комплекса представлены тундровыми ландшафтами, 8% – при-

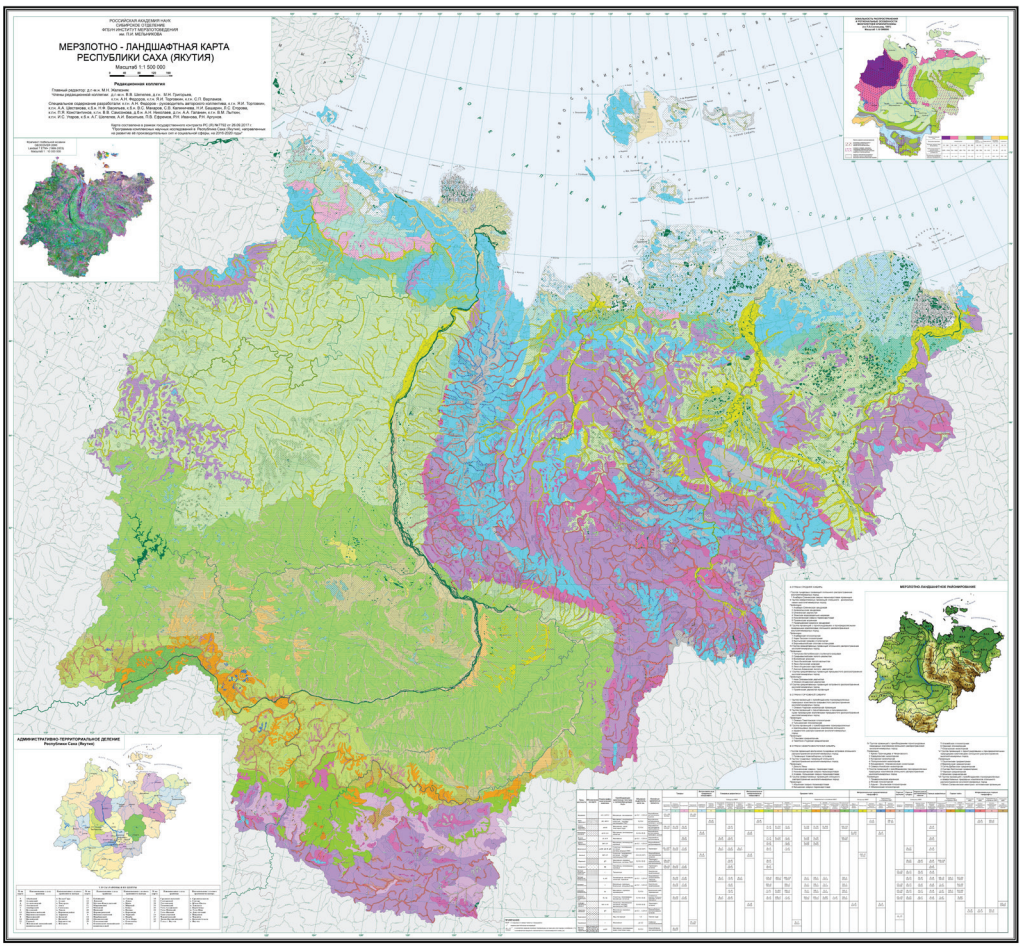


Рис. 15 / Fig. 15. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутии масштаба 1:1 500 000, фрагмент / Permafrost-landscape map of Yakutia, scale 1:1 500 000, fragment.

Источник: [31]

тундровыми редколесными, 37% – северотаежными и 20% – среднетаёжными ландшафтами [31].

Равнины Северо-Восточной Сибири и Центральной Якутии в течение всего плейстоцена были областью аккумуляции, поэтому набор криогенных процессов здесь более ограничен, чем на рассмотренных территориях западного сектора Северной Евразии. Суровые климатические условия во все эпохи обусловливали активное морозобойное растрескивание грунтов. Это самый распространённый криогенный процесс, а озёрно-аллювиальное накопление осадков, обусловленное ежегодными обширными половодьями, способствовало формированию мощных сингенетических полигонально-жильных льдов.

В течение каждой эпохи, начиная ещё со второй половины плиоцена, формировался ледовый комплекс, образующий в рельефе того времени едому (якутское название) – поверхность с полигонально-валиковым рельефом

Таблица 2 / Table 2

Легенда к мерзлотно-ландшафтной карте Республики Саха (Якутия), масштаб 1: 1500 000 (фрагмент) / Legend of the permafrost-landscape map of Yakutia, scale 1:1 500 000 (fragment)

Типы местности	Основные криогенные процессы	Тундры на сплошных многолетнемёрзлых породах				Интразональные тундровые ландшафты	
		Арктические травянистые	Типичные кустарничково-лишайниковые и моховые	Кустарниковые	Разреженная растительность	Тундровые болота полигонально-валиковые	Комплекс с тундровой долинной растительностью
		1*	2	3	4	5	6
Маршевый	Морозобойное растрескивание, пучение	-11…-13 / 0,2-0,4**			-11…13 / 0,4 – 0,6		
Низкотеррасовый	Морозобойное растрескивание, термокарст, пучение						-6…-9 / 0,4 – 0,8
Средневысотный террасовый	Морозобойное растрескивание, термосуффозия	-10…-12 / 0.2 – 0,4	-9…-10 / 0,3 – 0,5	-6…-8 / 0,5 – 0,8			
Межгрядово-низинный	Морозобойное растрескивание, термокарст, пучение					-6…-8 / 0,4 – 0,8	
Высокотеррасовый	Морозобойное растрескивание			-6…-8 / 0,5 – 0,8			
Древнетеррасовый	Морозобойное растрескивание						
Межаласный	Термокарст	-10…-12 / 0.2 – 0,4	-8…-10 / 0,3 – 0,5	-7…-8 / 0,4 – 0,6			
Аласный	Морозобойное растрескивание, пучение					-6…-8 / 0,4 – 0,8	
Моренный	Термокарст, морозобойное растрескивание	-10…-12 / 0,2 – 0,4					

Примечание:
*индексы растительных ассоциаций на карте,
**в числителе – средние значения температуры на подошве слоя годовых колебаний (°C), в знаменателе – мощность сезонно-талого и сезонно-мёрзлого слоёв (м).

Источник: [31]

Таблица 3 / Table 3

Средняя годовая температура воздуха и грунтов в ландшафтах ледового комплекса Якутии / Average annual air and soil temperatures in the landscapes of the ice complex of Yakutia

	Ландшафты	Средняя годовая температура воздуха (Тв), °С до 1980 г.	Средняя температура грунтов (Тг), °С до 1980 г.
1	Тундровые	-14…-15	-10…-12
2	Притундровые редколесья	-13…-14	-6…-7
3	Северотаёжные редколесья	-12…-15	-4…-6

Источник: [31]

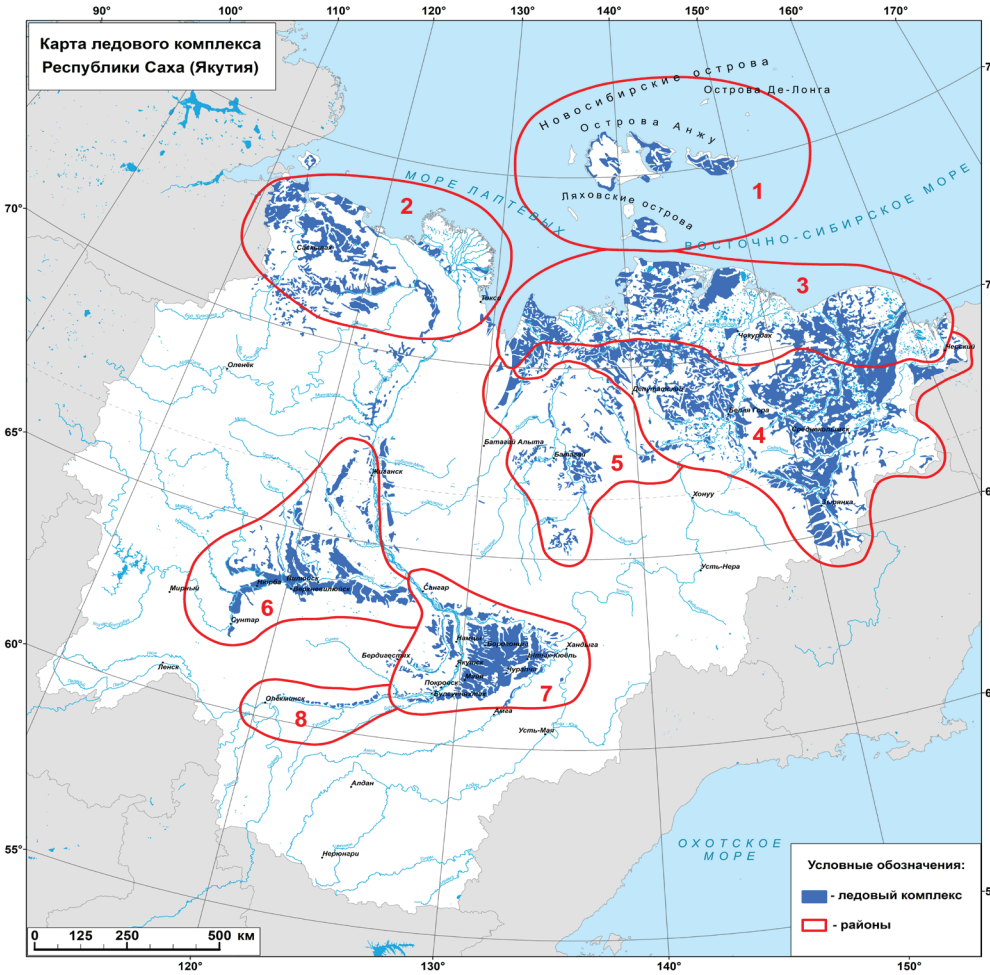


Рис. 16 / Fig. 16. Ледовый комплекс Якутии (показан синим цветом в пределах обозначенных ареалов) / Ice complex of Yakutia (shown in blue within the designated areas)

Источник: [31]

с растущими ледяными жилами. В каждую последующую эпоху новые растущие ледяные жилы внедрялись в нижележащие жилы прошлой эпохи (рис. 17), оставляя их погребёнными и подчёркивая однотипные условия осадконакопления.

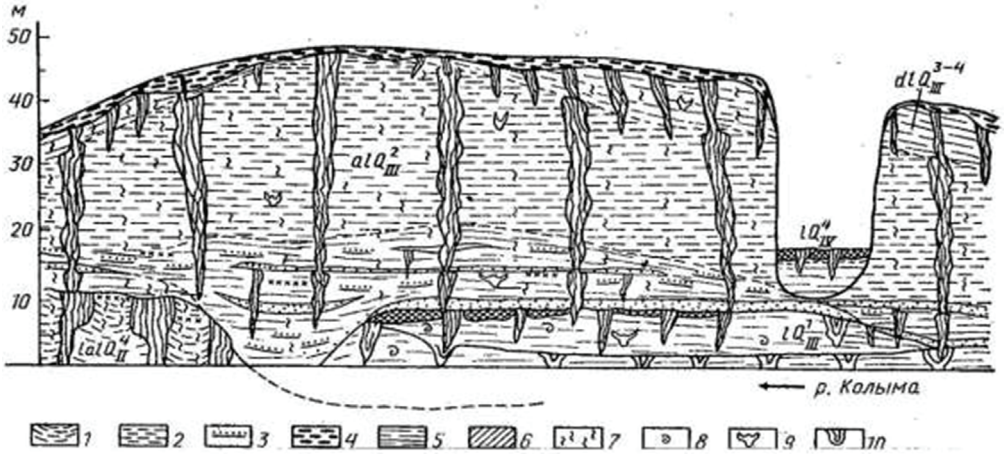
Весь разрез четвертичных отложений представлен однотипными комплексами осадков, перекрывающих друг друга снизу вверх, имеющих принципиально близкое строение (рис. 18). Это указывает на однотипность природно-климатических условий в регионе в течение всего плейстоцена, когда из-за экстремально холодных условий колебания климата слабо отражались на характере криогенных процессов [41; 43] и непрерывно формировался полигональный рельеф с ледяными жилами (это видно, например, по результатам изотопного анализа в работе) [8].

Рис. 17 / Fig. 17 Полигонально-жильный лёд двух последующих эпох. Низовья р. Колымы / Polygonal wedge ice of different ages (two subsequent eras). Lower reaches of the river Kolyma.

Источник: фото Н. А. Шполянской

В строении толщи наблюдается определённая цикличность в осадконакоплении, отражающая периодическую смену по разрезу грубообломочных отложений этапов врезания и более дисперсных отложений этапов аккумуляции (рис. 19).

Как и в северных районах, в Центральной Якутии, начиная с раннего плейстоцена, накапливались сингенетически промерзавшие осадки. Это запечатлено в осадках древней аллювиальной равнины на левобережье р. Лены и в долине р. Вилюй (V терраса) в виде полигонально-жильных льдов мощностью до 10 м и псевдоморфоз по ним. В последующие эпохи плейстоцена тоже продолжалось накопление сингенетически промерзающих отложений с мощными ледяными жилами. Так, в долине р. Майн (южная Чукотка) прослеживаются полигонально-жильные льды, формировавшиеся в течение периода 38–12 тысяч лет назад [8], т.е. в каргинскую и сартанскую эпохи. Формирование ледового комплекса продолжается и в голоцене, несмотря на неоднородные меняющиеся во времени природно-климатические условия [42], когда, например, в первой половине голоцена произошло частичное разрушение ледового комплекса термокарстовыми процессами, образовались обширные аласные котловины, а сейчас при интенсивном усыхании водоёмов (термокарстовый рельеф в большой мере является реликтовым) в днищах аласов идёт формирование нового ледового комплекса.



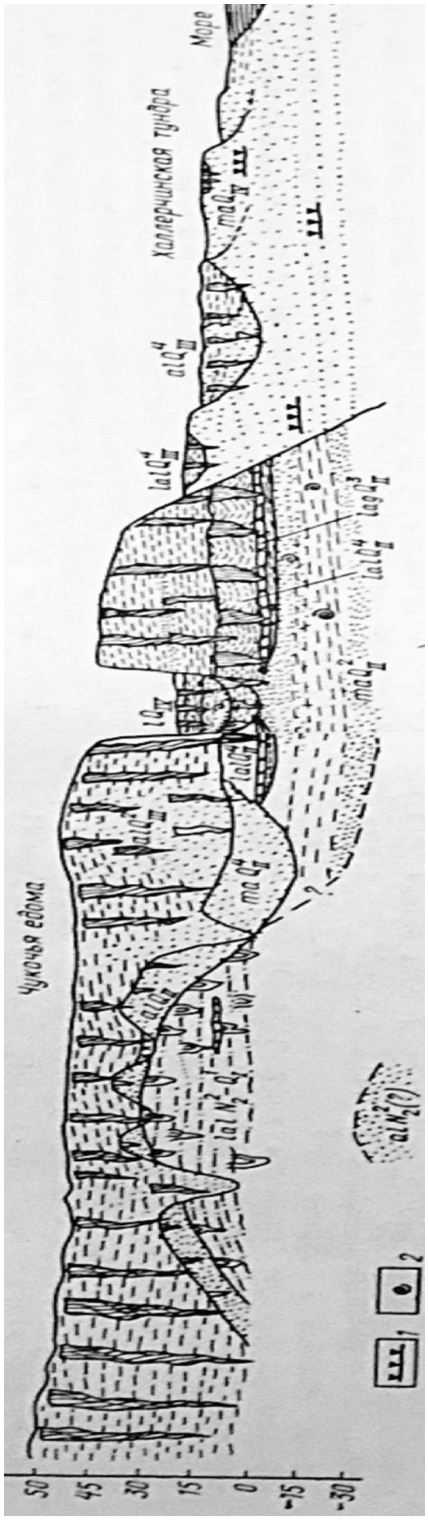
Условные обозначения:

1– сильнольдистые алевриты с “поясной” криотекстурой и погребенными широкими ледяными жилами;
2 – алевриты с тонкошлировой и микролинзовидной криогенной текстурой и более узкими ледяными жилами;
3 – покровный слой; сильнольдистые алевриты с сетчатой и частой линзовидной криотекстурой с эпигенетическими ростками полигонально-жильного льда;
4 – супеси с прослоями и линзами песков с линзовидно-слоистыми криотекстурами;
5 – алевриты и суглинки с разреживающейся книзу линзовидно-плетенчатой, решетчатой и неполносетчатой криогенной текстурой;
6 – торф;
7 – корешки растений;
8 – пресноводные моллюски;
9 – остатки млекопитающих;
10 – псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам

Рис. 18 / Fig. 18. Геологический разрез ледового комплекса, начиная со среднего плейстоцена – обнажение Дуванного Яра, низовья р. Колымы / Geological section of the ice complex outcrop Duvanny Yar, the river Kolyma, lower reaches

Источник: [1]

Вторым широко распространённым типом криогенного рельефа в Восточной Сибири являются крупные термокарстовые котловины – *аласы*. Их образование связано с тем, что, несмотря на холодный в течение всего плейстоцена климат, общий колебательный характер климатического хода отражался и здесь [41; 42]. Так, в оптимум голоцена (около 5500 лет назад) на территории Якутии отклонения средних годовых температур воздуха в среднем оцениваются на 1–2°C в центральных и южных районах Якутия и на 2–3°C в северных районах выше современных [31; 41; 42]. В это время, как и в западном секторе Арктики, нарастали торфяники [6; 28]. При низких температурах воздуха региона это малозаметные изменения, но тем не менее эпохи хотя и весьма относительного потепления сопровождались оживлением термокарста, что при высокой льдистости грунтов приводило к формированию озёр и болот – замкнутых котловин-аласов и вытянутых аласных долин, широко распространённых и в северных, и в центральных районах Якутии. Процессы термокарста особенно интенсивно развивались на высоких тер-



Условные обозначения:

1 – линзы криопегов; 2 – морская фауна и микрофауна

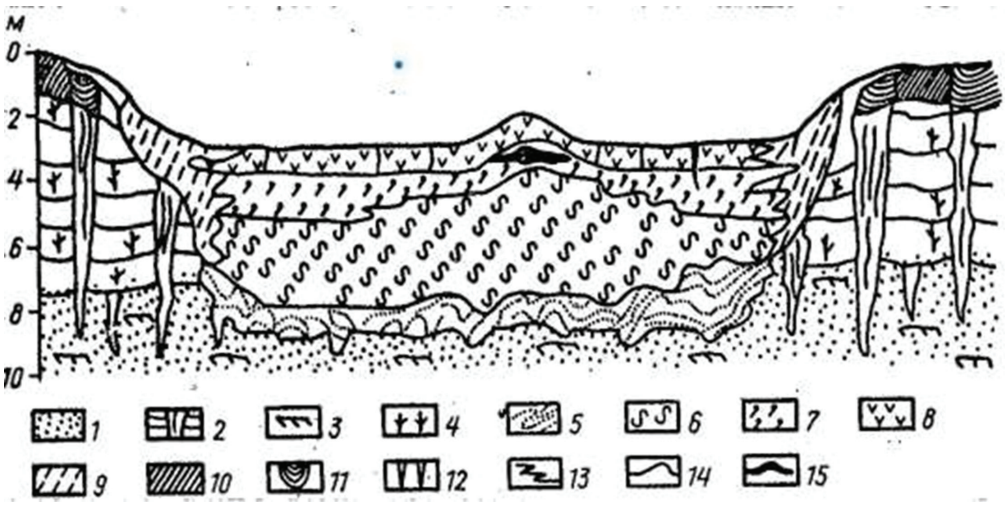
Примечание: другие условные обозначения представлены на рис. 18.

Рис. 19 / Fig. 19. Схематический разрез севера Колымской низменности, начиная с плиоцена / Schematic section of the Kolyma Lowland north

Источник: [1]

расах, сложенных льдистыми толщами с мощными полигонально-жильными льдами. Размеры аласных форм зависят от мощности ледового комплекса. Примером может служить Яно-Омолойское междуречье. Там в разрезе отложений наблюдаются участки, где в аллювиальную свиту, датируемую второй половиной среднего плейстоцена, вложены озёрно-болотные отложения древних аласов мощностью 5–10 м, датируемые последним среднеплейстоценовым потеплением [1]. Подобные образования встречены и на равнине в Центральном районе Якутии, в бассейне р. Марха [33] (рис. 20).

В зарастающих аласах при новом промерзании водонасыщенных грунтов формировались бугры пучения – булгунняхи, имеющие в своём строении крупное ледяное ядро инъекционного генезиса. Это третий тип криогенного рельефа, широко распространённый в Якутии (рис. 20–21).



Условные обозначения:

1 – алеврит с эпигенетическими полигонально-жильными льдами и массивной криогенной текстурой;
2 – суглинки с сингенетическими полигонально-жильными льдами и слоистой криотекстурой;
3 – детрит;
4 – корешки трав;
5 – деформированные слои алеврита с неполносетчатой криотекстурой;
6 – илы глубоководной фации водоема с сетчатой криотекстурой;
7 – суглинки иловатые прибрежной зоны водоема с неполносетчатой криотекстурой;
8 – суглинки оторфованные с линзовидно-плетенчатой криотекстурой;
9 – суглинки склонов котловин с линзовидной криотекстурой;
10 – пылеватые покровные суглинки слоя сезонного протаивания;
11 – протаявшие части ледяных жил, выполненные оторфованным суглинком и торфом;
12 – современные гумусовые жилки;
13 – границы фациальных замещений;
14 – многолетний бугор пучения;
15 – ледяное ядро бугра пучения

Рис. 20 / Fig. 20. Криолитологический разрез термокарстовой котловины в верховьях р. Мархи / Cryolithological section of the thermokarst basin in the river Markhi upper reaches

Источник: [33]

Рис. 21 / Fig. 21. Инъекционный бугор пучения (булгуннях) в пределах аласа. Центральная Якутия / Injection frost mound (bulgunniakh) within the alas. Central Yakutia.
Источник: фото Н. А. Шполянской

Днища аласов, поверхности аласных равнин, так же, как и поверхности морских низких террас, дельт и пойм рек, всегда являлись и являются сейчас участками преобладающей аккумуляции, и здесь ведущим рельефообразующим криогенным процессом оказывается морозобойное растрескивание, сопровождающееся сингенетическим ростом ледяных жил и формированием полигонального рельефа. И сейчас на таких молодых аккумулятивных уровнях формируется полигональный рельеф с полигонами 20–30, до 100 м в поперечнике. К таким поверхностям относится, например, Халерчинская тундра в низовьях р. Колымы (рис. 19, 22), где прослеживаются все стадии образования полигонов по Б. Н. Достовалову – от серии начальных трещин, параллельных берегу водоёма и друг другу, затем перпендикулярных к ним трещин всё более высоких генераций, и, наконец, к формированию полных валиковых полигонов.

Ещё одна важная черта рассматриваемого района – отсутствие зональных изменений в стадиях развития форм криогенного рельефа. На всей территории преобладают формы рельефа, находящиеся в стадии восходящего развития. Имеются и формы нисходящего развития полигонального рельефа (*байджарахи*), но они встречаются на всех широтах [28], поскольку возникают не в связи с изменениями климата, а из-за особенностей местных условий, например, при разрушении ледового комплекса в береговых обрывах и т. п.

И так, можно сделать следующее общее заключение по Северо-Восточной Сибири и Центральной Якутии:

– в течение всего плейстоцена имело место развитие района в континентальном режиме и непрерывное существование вечной мерзлоты с

Рис. 22. / Fig. 22. Халерчинская тундра, низовья р. Колымы / Khalerchinskaya tundra, the river Kolyma, lower reaches.

Источник: фото с вертолёта Н. А. Шполянской

преобладанием сингенетического типа промерзания;

– развитие района проходило в условиях сурового антициклонального климата, при котором резкие колебания климата, способные привести к деградации вечной мерзлоты, не проявлялись. В связи с этим, в отличие от более западных районов, отсутствует зональное изменение стадий развития криогенного рельефа;

– покровного оледенения на равнинах района не было, о чём свидетельствует присутствие ненарушенного ледового комплекса (антагониста оледенения) в отложениях всех эпох плейстоцена. Горно-долинное оледенение в горах имелось, оно доставляло воду в периоды половодья для формирования мощных ледяных жил в условиях достаточно сухого климата с антициклональным режимом погоды.

Заключение

Представленные выше генетические типы криогенного рельефа и их пространственные закономерности позволяют сделать ряд выводов о четвертичной истории Северной Евразии, важных для давней дискуссии:

– два рассмотренных сектора Северной Евразии – западный и восточный – развивались в плейстоцене-голоцене в разных режимах: западный (северо-восток ЕТР и север Западной Сибири) – в условиях морской трансгрессии и морского осадконакопления, восточный (Центральная Якутия и Северо-Восточная Сибирь) – в резко континентальных условиях и режиме озёрно-аллювиального осадконакопления;

– покровного оледенения на равнинах Центральной Якутии и Северо-Восточной Сибири не было ни в одну из эпох плейстоцена. В горах имели место горно-долинное, реже горно-сетчатое оледенения;

– в западном секторе региона в течение плейстоцена-голоцена прослеживались заметные колебания климата и менялся характер теплообмена между грунтами и атмосферой, обусловливающий меняющийся во времени и пространстве тепловой режим грунтов. В восточном секторе колебания климата были минимальными, и имел место однотипный во времени и

пространстве холодный тепловой режим грунтов в течение всего плейстоцена-голоцена;

– набор преобладающих типов криогенного рельефа на равнинах двух секторов Северной Евразии формировался разным: *в западном секторе* при разнообразных и меняющихся в пространстве и времени условиях, где присутствовали районы аккумуляции, районы денудации и районы стабилизации, развивались практически все формы криогенного рельефа; *в восточном секторе*, в суровых однородных природных условиях, в условиях преобладающей аккумуляции, развиты преимущественно полигональный рельеф с крупными ледяными жилами, просадочные термокарстовые формы (аласы) и формы напорного пучения (булгунняхи).

– в западном секторе, где чётко проявляется природная зональность, в криогенном рельефе наблюдается увеличение форм нисходящего развития с севера на юг, а в восточном секторе такой закономерности не прослеживается. На всей территории региона в целом сохраняется активность развития полигонального рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангелов А. А., Конищев В. Н., Розенбаум Г. Э. Приморско-Новосибирский криолитологический район // Региональная криолитология / А. И. Попов, А. А. Архангелов, В. Н. Конищев, Г. Э. Розенбаум, Н. В. Тумель, Н. А. Шполянская, В. П. Марахтанов. М.: МГУ, 1989. С. 128–151.
2. Атлас: Геоморфология морских берегов и устьевых систем рек Чукотки / под ред. В. Н. Коротаева, Н. А. Римского-Корсакова. М.: МГУ, 2020 . 114 с.
3. Атлас: Морфодинамика устьевых систем крупных рек Арктического побережья России / под ред. В. Н. Коротаева, Г. И. Рычагова, Н. А. Римского-Корсакова. М.: МГУ, 2016. 148 с.
4. Баду Ю. Б. Криолитогенез. Признаки и призраки криолитосферы. М.: МГУ, 2021. 367 с.
5. Бобов Н. Г., Молодых И. И. Особенности распространения мерзлотно-геологических процессов и явлений // Геокриология СССР, Европейская территория СССР / под ред. Э. Д. Ершова. М.: Недра, 1988. С. 251–256.
6. Важенина Л. Н., Ложкин А. В. Нижнеголоценовые торфяники Северо-Востока Сибири // Известия РАН. Серия географическая. 2013. № 5. С. 74–84.
7. Васильчук Ю. К., Васильчук А. К. Зимние палеотемпературы воздуха в низовьях Колымы 30–12 тысяч лет назад по результатам изучения изотопного состава едомы Плахинского Яра // Криосфера Земли. 2018. Т. 22. № 5. С. 3–20.
8. Васильчук Ю. К., Васильчук А. К. Повторно-жильные льды долины р. Майн и реконструкция и реконструкция зимних температур воздуха Южной Чукотки 38–12 тысяч лет назад // Криосфера Земли. 2017. Т. 21. № 5. С. 16–26.
9. Гвоздецкий Н. А., Криволуцкий А. Е., Макунина А. А. Карта физико-географического районирования М: 1:6000000 // Атлас Тюменской области. Вып. 1. М.: ГУГК – МГУ, 1971. Лист 27.
10. Дубиков Г. И. Состав и криогенное строение мерзлых толщ Западной Сибири. М.: ГЕОС, 2002. 246 с.
11. Карпов Е. Г. Подземные льды Енисейского севера. Новосибирск: Наука, 1986. 133 с.
12. Конищев В. Н., Тумель Н. В. Малоземельско-Большеземельский район // Региональная криолитология / под ред. А. И. Попова. М.: МГУ, 1989. С. 24–48.

13. Коронатова Н. Г., Миронычева-Токарева Н. П., Соломин Я. Р. Температурныый режим торфяной залежи бугров и топей плоскобугристых болотных комплексов Западной Сибири // Криосфера Земли. 2018. Т. 22. № 6. С. 16–25.
14. Лазуков Г. И. Геоморфологическая карта Тюменской области М 1:4000000 // Атлас Тюменской области. Вып. 1. М.– Тюмень: ГУГК – МГУ, 1971. Лист 10.
15. Лазуков Г. И. Плейстоцен территории СССР. М.: Высшая школа, 1989. 320 с.
16. Льдистость многолетнемерзлых пород, слагающих бугры пучения в бассейне р. Надым / Н. М. Бердников, А. Г. Гравис, Д. С. Дроздов, О. Е. Пономарева, Н. Г. Москаленко, Ю. Н. Бочкарев // Криосфера Земли. 2019. Т. 23. № 2. С. 29–37.
17. Московченко Д. В., Губарьков А. А. Температурные режимы почв на южной границе зоны мерзлых болот в Западной Сибири // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. 2023. № 117. С. 23–51. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-117-23-51
18. Осадчая Г. Г. Торфяники криолитозоны европейского северо-востока: зональные особенности развития // Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике: мат-лы конф. / под ред. В. П. Мельникова, М. Р. Садуртдинова. Салехард: 2021. С. 327–330.
19. Осадчая Г. Г., Тумель Н. В., Королева А. М. Морфологическая структура криогенных ландшафтов Большеземельской тундры // Криосфера Земли. 2016. Т. 20. № 3. С. 14–23.
20. Осадчая Г. Г., Шполянская Н. А. Географические особенности изменчивости геокриологических характеристик Большеземельской тундры // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 2. С. 124–130. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.024
21. Попов А. И. Вечная мерзлота Западной Сибири. М.: АНСССР, 1953. 205 с.
22. Попов А. И. Карта мерзлотного рельефа Западной Сибири М 1:6000000 // Атлас Тюменской области. Вып. 1. М.: ГУГК - МГУ, 1971 . Лист 15
23. Попов А. И. Покровные суглинки и полигональный рельеф Большеземельской тундры // Вопросы географического мерзлотоведения и перигляциальной морфологии / под ред. А. И. Попова. М.: МГУ, 1962. С. 109–130.
24. Попов А. И. Полигонально-жильный лёд в Большеземельской тундре // Подземный лед. М.: МГУ, 1965. С. 160–166
25. Попов А. И. Сопоставление опорных разрезов четвертичных отложений севера Западной Сибири и Большеземельской тундры // Основные проблемы изучения четвертичного периода / глав. ред. В. Н. Сакс. М.: Наука, 1965. С. 76–88.
26. Попов А. И. Четвертичный период в Западной Сибири // Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири / под ред. К. К. Маркова, А. И. Попова. М.: МГУ, 1959. С. 67–81.
27. Ривкин Ф. М., Булдович С. Н. Закономерности новообразования мерзлых пород на фоне положительного климатического тренда // Криосфера Земли. 2024. Т. 28. № 1. С. 15–22.
28. Романенко Ф. А., Шиловцева О. А. Особенности распространения гео-морфологических процессов на севере России и изменения климата // Меняющийся климат и социально-экономический потенциал Российской Арктики. Т. 2. / отв. ред. С. А. Сократов. М.: Лига-Вент, 2016. С. 170–196.
29. Следы криогенных процессов в поздненеоплейстоценовых отложениях Пур-Тазовского междуречья Западной Сибири / Е. А. Слагода, А. А. Новоселов, Е. С. Королева, А. О. Кузнецова, В. И. Бутаков, Я. В. Тихонравова, Э. П. Зазовская // Криосфера Земли. 2022. Т. 26. № 1. С. 21– 45.
30. Сорохтин О. Г., Чилингар Дж. В., Сорохтин Н. О. Теория развития Земли. М.–Ижевск: институт компьютерных исследований, 2010. 751 с.

31. Федоров А. Н. Эволюция и динамика мерзлотных ландшафтов Якутии: автореф. дис. … док. геогр. наук. Якутск: Институт мерзлотоведения СО РАН, 2020. 40 с.
32. Фотиев С. М. Арктические торфяники Ямало-Гыданской провинции Западной Сибири // Криосфера Земли. 2017. Т. 21. № 5. С. 3–15.
33. Хруцкий С. Ф. Среднесибирский район // Региональная криолитология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 101–119.
34. Чочия Н. Г., Евдокимов С. П. Палеогеография позднего кайнозоя Восточной Европы и Западной Сибири (ледниковая и ледниково-морская концепция). Саранск: МГУ им. Н. П. Огарева, 1993. 248 с.
35. Шельф морей Баренцева и Карского / В. С. Зархидзе, Е. Е. Мусатов, П. П. Генералов, Ю. Н. Тарасевич, Р. Б. Крапивнер и др. // Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое. Атлас палеогеографических карт. Т. 2 / под ред. М. И. Алексеева. М.: Робертсон ГРУПП ПЛК – ГИН РАН, 1991. Л. 13.10–13.11.
36. Шполянская Н. А. Климат и его динамика в плейстоцене-голоцене как основа для возникновения разнообразных рисков при освоении районов криолитозоны // Геориск. Международный научный журнал. 2019. Т. 13. № 1. С. 6–25.
37. Шполянская Н. А. Плейстоцен – голоценовая история развития криолитозоны Российской Арктики «глазами» подземных льдов. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2015. 344 с.
38. Шполянская Н. А. Спорные вопросы четвертичной истории Российской Арктики в материалах по криолитозоне // Инженерная геология. 2022. Vol. 17. № 4. С. 52–64. DOI: 10.25296/1993-5056-2022-17-4-52-64
39. Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Дудников В. Ю. Динамика глобального изменения климата и эволюция криолитозоны. М.: Юрайт, 2021. 294 с.
40. Fedorov A. N. Permafrost Landscape Research in the Northeast of Eurasia // Earth. 2022. № 3. P. 460–478. DOI: 10.3390/earth3010028
41. Fedorov A. A route to understanding the variability in permafrost distribution under climate change //Advances in Climate Change Research. 2023. № 14. DOI: 10.1016/j.accre.2023.03.007
42. Impact of Climate Change on the Ground Thermal Regime in the Lower Lena Region, Arctic Central Siberia / P. Konstantinov, N. Basharin, A. Fedorov, Y. Iijima, V. Andreeva, V. Semenov, N. Vasiliev // Land. 2023. № 12. DOI: 10.3390/land12010019
43. Yedoma Permafrost Landscapes as past Archives, Present and Future Change Areas / L. Schirrmeister, A. N. Fedorov, D. Froese, G. Iwahana, K. van Huissteden, A. Veremeeva // Frontiers in Earth Science. 2022. № 10. DOI: 10.3389/feart.2022.929873
44. Shpolyanskaya N. A. Development of the Russian Arctic permafrost zone in late Cenozoic. Reconstruction on the continent and the shelf based on the analysis of permafrost temperature and underground ice. Riga, Latvia: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. 125 p.

REFERENCES

1. Arkhangelov A. A., Konishchev V. N., Rosenbaum G. E. [Primorsko-Novosibirsk cryolithological region]. In: Popov A. I., Arkhangelov A. A., Konishchev V. N., Rosenbaum G. E., Tumel N. V., Shpolyanskaya N. A., Marakhtanov V. P. *Regionalnaya kriolitologiya* [Regional cryolithology]. M.: MSU Publ., 1989. P. 128–151.
2. Korotaev V. N., Rimsky-Korsakov N. A., eds. *Atlas: Geomorfologiya morskikh beregov i ust sistem rek Chukotkivykh* [Atlas: Geomorphology of sea coasts and estuarine systems of Chukotka rivers]. Moscow, MSU Publ., 2020. 148 p.

3. Korotaeva V. N., Rychagova G. I., Rimsky-Korsakov N. A., eds. *Atlas: Morfodinamika ustyevykh sistem krupnykh rek Arkticheskogo poberezhya Rossii* [Atlas: Morphodynamics of estuarine systems of large rivers of the Arctic coast of Russia]. Moscow, MSU Publ., 2016. 148 p.
4. Badu Yu. B. *Kriolitogenez. Priznaki i prizraki kriolitosfery* [Cryolithogenesis. Signs and ghosts of the cryolithosphere]. Moscow, MSU Publ., 2021. 367 p.
5. Bobov N. G., Molodykh I. I. [Features of the distribution of permafrost-geological processes and phenomena]. In: Ershov E. D., ed. *Geokriologiya SSSR, Yevropeyskaya territoriya SSSR* [Geocryology of the USSR, European territory of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 1988, pp. 251–256.
6. Vazhenina L. N., Lozhkin A. V. [Lower Holocene peatlands of northeastern Siberia]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2013, no. 5, pp. 74–84.
7. Vasilchuk Yu. K., Vasilchuk A. K. [Winter paleotemperatures of air in the lower reaches of the Kolyma 30–12 thousand years ago based on the results of studying the isotopic composition of the Plakhinsky Yar yedoma]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2018, vol. 22, no. 5, pp. 3–20.
8. Vasilchuk Yu. K., Vasilchuk A. K. [Ice wedges of the Main River valley and reconstruction and reconstruction of winter air temperatures in Southern Chukotka 38–12 thousand years ago]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth's Cryosphere], 2017, vol. 21, no. 5, pp. 16–26.
9. Gvozdetsky N. A., Krivolutsky A. E., Makunina A. A. [Map of physical-geographical zoning M: 1:6000000]. In: *Atlas Tyumenskoy oblasti. Vyp. 1* [Atlas of the Tyumen Region. Iss. 1]. Moscow, GUGK – MSU Publ., 1971.
10. Dubikov G. I. *Sostav i kriogennoye stroyeniye merzlykh sloyev Sibiri* [Composition and cryogenic structure of permafrost in Western Siberia]. Moscow, GEOS Publ., 2002. 246 p.
11. Karpov E. G. *Podzemnyye ldy Yeniseyskogo severa* [Underground ice of the Yenisei north]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 133 p.
12. Konishchev V. N., Tumel N. V. [Malozemelsko-Bolshezemelsky region]. In: Popov A. I., ed. *Regionalnaya kriolitologiya* [Regional cryolithology]. Moscow, MSU Publ., 1989, pp. 24–48.
13. Koronatova N. G., Mironycheva-Tokareva N. P., Solomin Ya. R. [Temperature regime of peat deposits in hummocks and bogs of flat-hummocky bog complexes of Western Siberia]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2018, vol. 22, no. 6, pp. 16–25.
14. Lazukov G. I. [Geomorphological map of the Tyumen region M 1:4000000]. In: *Atlas Tyumenskoy oblasti. Vyp. 1* [Atlas of the Tyumen region. Iss. 1]. Moscow–Tyumen, GUGK – MSU Publ., 1971.
15. Lazukov G. I. *Pleystotsen territorii SSSR* [Pleistocene of the territory of the USSR]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1989. 320 p.
16. Berdnikov N. M., Gravis A. G., Drozdov D. S., Ponomareva O. E., Moskalenko N. G., Bochkarev Yu. N. [Ice content of permafrost rocks forming frost mounds in the Nadym River basin]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2019, vol. 23, no. 2, pp. 29–37.
17. Moskovchenko D. V., Gubarkov A. A. [Temperature regimes of soils at the southern boundary of the frozen bog zone in Western Siberia]. In: *Byulleten Pochvennogo instituta imeni V. V. Dokuchayeva* [Bulletin of the Dokuchaev Soil Science Institute], 2023, no. 117, pp. 23–51. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-117-23-51
18. Osadchaya G. G. [Peatlands of the cryolithozone of the European northeast: zonal features of development]. In: Melnikov V. P., Sadurtdinov M. R., eds. *Sovremennyye issledovaniya transformatsii kriosfery i voprosy geotekhnicheskoy bezopasnosti obyektov v Arktike* [Modern studies of the transformation of the cryosphere and issues of geotechnical safety of structures in the Arctic]. Salekhard, 2021, pp. 327–330.

19. Osadchaya G. G., Tumel N. V., Koroleva A. M. [Morphological structure of cryogenic landscapes of the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2016, vol. 20, no. 3, pp. 14–23.
20. Osadchaya G. G., Shpolyanskaya N. A. [Geographical features of variability of geocryological characteristics of the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatelskiy zhurnal* [International Research Journal], 2021, no. 2, pp. 124–130. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.024
21. Popov A. I. *Vechnaya merzlota Sibiri* [Permafrost of Western Siberia]. Moscow, ANSSSR Publ., 1953. 205 p.
22. Popov A. I. [Permafrost relief map of Western Siberia M 1:6000000]. In: [Atlas of the Tyumen region. Iss. 1]. Moscow, GUGK–MSU Publ., 1971.
23. Popov A. I. [Cover loams and polygonal relief of the Bolshezemelskaya tundra]. In: Popov A. I., ed. [Issues of geographical permafrost and periglacial morphology]. Moscow, MSU Publ., 1962, pp. 109–130.
24. Popov A. I. [Polygonal-vein ice in the Bolshezemelskaya tundra]. In: *Podzemnyy led* [Underground ice]. Moscow, MSU Publ., 1965, pp. 160–166.
25. Popov A. I. [Comparison of reference sections of Quaternary deposits in the north of Western Siberia and the Bolshezemelskaya tundra]. In: Saks V. N., ed. *Osnovnyye problemy izucheniya chetvertichnogo perioda* [Main problems of studying the Quaternary period]. Moscow, Nauka Publ., 1965, pp. 76–88.
26. Popov A. I. [Quaternary period in Western Siberia]. In: Markov K. K., Popov A. I., eds. *Lednikovyy period na territorii chasti SSSR i Sibiri* [Ice age in the territory of the European part of the USSR and Siberia]. Moscow, MSU Publ., 1959, pp. 67–81.
27. Rivkin F. M., Buldovich S. N. [Patterns of permafrost formation against the background of a positive climatic trend]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth's Cryosphere], 2024, vol. 28, no. 1, pp. 15–22.
28. Romanenko F. A., Shilovtseva O. A. [Features of the distribution of geomorphological processes in the north of Russia and climate change]. In: Sokratov S. A., ed. *Menyayushchiysya klimat i sotsial'no-ekonomicheskiy potentsial Rossiyskoy Arktiki. T. 2* [Changing climate and socio-economic potential of the Russian Arctic. Vol. 2]. Moscow, Liga-Vent Publ., 2016, pp. 170–196.
29. Slagoda E. A., Novoselov A. A., Koroleva E. S., Kuznetsova A. O., Butakov V. I., Tikhonravova Ya. V., Zazovskaya E. P. [Traces of cryogenic processes in the late Neopleistocene deposits of the Pur-Taz interfluve of Western Siberia]. In: *Kriosfera Zemli* [Earth's Cryosphere], 2022, vol. 26, no. 1, pp. 21–45.
30. Sorokhtin O. G., Chilingar J. V., Sorokhtin N. O. *Teoriya razvitiya Zemli* [Theory of Earth development]. Moscow–Izhevsk, Institute of Computer Research Publ., 2010. 751 p.
31. Fedorov A. N. *Evolyutsiya i dinamika merzlotnykh landshaftov Yakutii: avtoref. dis. … dok. geogr. nauk* [Evolution and dynamics of permafrost landscapes of Yakutia: Abstract of Dr. Sci. thesis in Geographical Sciences]. Yakutsk, Institute of Permafrost Studies SB RAS Publ., 2020. 40 p.
32. Fotiev S. M. [Arctic peatlands of the Yamalo-Gydan province of Western Siberia]. In: *Kriosfera Zemli* [Cryosphere of the Earth], 2017, vol. 21, no. 5, pp. 3–15.
33. Khrutsky S. F. [Central Siberian region]. In: *Regionalnaya kriolitologiya* [Regional cryolithology]. Moscow, Izd-vo Mosk. un-ta Publ., 1989, pp. 101–119.
34. Chochia N. G., Evdokimov S. P. *Paleogeografiya pozdnego kaynozoya Vostochnoy Yevropy i Sibiri (lednikovaya i lednikovo-morskaya kontseptsii)* [Paleogeography of the Late Cenozoic of Eastern Europe and Western Siberia (glacial and glacial-marine concept)]. Saransk, MGU im. N. P. Ogareva Publ., 1993. 248 p.

35. Zarkhidze V. S., Musatov E. E., Generalov P. P., Tarasevich Yu. N., Krapivner R. B., et al. [The shelf of the Barents and Kara seas]. In: Alekseev M. I., ed. *Shelfy Yevrazii v mezozoye i kaynozoye. Atlas paleogeograficheskikh kart. T. 2* [Shelves of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. Atlas of paleogeographic maps. Vol. 2]. Moscow, Robertson GRUPP PLK – GIN RAS Publ., 1991, l. 13.10–13.11.
36. Shpolyanskaya N. A. [Climate and its dynamics in the Pleistocene-Holocene as a basis for the emergence of various risks during the development of cryolithozone areas]. In: *Georisk. Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal* [Georisk. International scientific journal], 2019, vol. 13, no. 1, pp. 6–25.
37. Shpolyanskaya N. A. *Pleystotsen – golotsenovaya istoriya razvitiya kriolitozonov Rossiyskoy Arktiki «glazami» podzemnykh ldov* [Pleistocene - Holocene history of the development of the cryolithozone of the Russian Arctic "through the eyes" of ground ice]. Moscow – Izhevsk, Institute of Computer Research Publ., 2015. 344 p.
38. Shpolyanskaya N. A. [Controversial issues of the Quaternary history of the Russian Arctic in materials on the cryolithozone]. In: *Inzhenernaya geologiya* [Engineering Geology], 2022, vol. 17, no. 4, pp. 52–64. DOI: 10.25296/1993-5056-2022-17-4-52-64
39. Shpolyanskaya N. A., Osadchaya G. G., Dudnikov V. Yu. *Dinamika global'nogo izmeneniya klimata i evolyutsiya kriolitozony* [Dynamics of global climate change and evolution of the cryolithozone]. Moscow, Yurait Publ., 2021. 294 p.
40. Fedorov A. N. Permafrost Landscape Research in the Northeast of Eurasia. In: *Earth*, 2022, no. 3, pp. 460–478. DOI: 10.3390/earth3010028
41. Fedorov A. A route to understanding the variability in permafrost distribution under climate change. In: *Advances in Climate Change Research*, 2023, no. 14. DOI: 10.1016/j.accre.2023.03.007
42. Konstantinov P., Basharin N., Fedorov A., Iijima Y., Andreeva V., Semenov V., Vasiliev N. Impact of Climate Change on the Ground Thermal Regime in the Lower Lena Region, Arctic Central Siberia. In: *Land,* 2023, no. 12. DOI: 10.3390/land12010019
43. Schirrmeister L., Fedorov A. N., Froese D., Iwahana G., Huissteden van K., Veremeeva A. Yedoma Permafrost Landscapes as past Archives, Present and Future Change Areas. In: *Frontiers in Earth Science,* 2022, no. 10. DOI: 10.3389/feart.2022.929873
44. Shpolyanskaya N. A. *Development of the Russian Arctic permafrost zone in late Cenozoic. Reconstruction on the continent and the shelf based on the analysis of permafrost temperature and underground ice*. Riga, Latvia, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. 125 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шполянская Нелла Александровна – доктор географических наук, заслуженный научный сотрудник Московского университета (МГУ имени М. В. Ломоносова), профессор кафедры химии, химической технологии, экологии и техносферной безопасности технологического факультета Ухтинского государственного технологического университета;
e-mail: nellashpol@yandex.ru

Осадчая Галина Григорьевна – доктор географических наук, профессор кафедры химии, химической технологии, экологии и техносферной безопасности технологического факультета Ухтинского государственного технологического университета;
e-mail: galgriosa@yandex.ru

Федоров Александр Николаевич – доктор географических наук, заместитель директора по научной работе Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук;
e-mail: anfedorov@mpi.ysn.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nella A. Shpolyanskaya – Dr. Sci. (Geography), Honored Researcher, Moscow University (Lomonosov Moscow State University), Prof., Department of Chemistry, Chemical Technology, Ecology and Technosphere Safety, Faculty of Technology, Ukhta State Technological University;
e-mail: nellashpol@yandex.ru

Galina G. Osadchaya – Dr. Sci. (Geography), Prof., Department of Chemistry, Chemical Technology, Ecology and Technosphere Safety, Faculty of Technology, Ukhta State Technological University;
e-mail: galgriosa@yandex.ru

Alexander N. Fedorov – Dr. Sci. (Geography), Deputy Director for Research, Melnikov Permafrost Institute of Russian Academy of Sciences (Siberian Branch);
e-mail: anfedorov@mpi.ysn.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Шполянская Н. А., Осадчая Г. Г., Федоров А. Н. Ландшафты Северной Евразии с мерзлотным рельефом как отражение палеогеографии четвертичного периода и динамики глобального климата // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 6–47.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-6-47

FOR CITATION

Shpolyanskaya N. A., Osadchaya G. G., Fedorov A. N. Landscape of Northern Eurasia with frost relief as a reflection of the quaternary period palegeography and the global climate dynamics. In*: Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 6–47.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-6-47

Научная статья
УДК 633.878.43+581.9(47)
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-48-66

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИИ БЕРЁЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПЕРИОД С 1948 ПО 2016 ГГ.

Янцер О. В.[1], Иванова Ю. Р.[2], Минин А. А.[3]

[1] *Уральский государственный педагогический университет*
620091, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, д. 26, Российская Федерация
e-mail: ksenia_yantser@bk.ru; ORCID: 0000-0003-1346-5512

[2] *Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина*
620026, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 48а, Российская Федерация
e-mail: miss.nocentra@list.ru; ORCID: 0000-0001-7918-5324

[3] *Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля*
107258, г. Москва, ул. Глебовская, д. 20Б, Российская Федерация
e-mail: aminin1959@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8006-819X

Поступила в редакцию 19.08.2024
После доработки 28.10.2024
Принята к публикации 31.10.2024

Аннотация

Цель. Изучить географические различия и оценить тренды продолжительности вегетации берёзы пушистой и повислой в границах её ареала в природных зонах России (лесотундра, тайга, смешанные и широколиственные, муссонные смешанные леса, лесостепи, степи).

Процедура и методы. Произведены расчёты и оценены средние многолетние сроки начала развёртывания листьев (зеленения) и полного изменения окраски листьев (полного пожелтения) берёзы (Betula pubescens, Betula Pendula Roth.) для 290 пунктов за период 1948–2016 гг., продолжительности жизни листвы за 1964–1995 гг. с использованием результатов полевых наблюдений, проведённых классическим (первичным) методом (регистрируется дата наступления явления на определённой территории). В работе использованы данные, собранные по программам Уральского общества любителей естествознания (УОЛЕ), фенологической комиссии Всесоюзного географического общества, Русского географического общества и сети ООПТ России – материалы фенологического раздела Летописей природы Воронежского, Центрально-Лесного, Жигули, Волжско-Камского, Денежкин камень, Басеги, Печоро-Илычского, Вишерского, Башкирского, Висимского, Ильменского, Южно-Уральского, Шульган-Таш, Шайтан-Тау и Оренбургского (Буртинский и Айтуарский участки), Малая Сосьва, Олекминского, Кедровая падь, Алтайского, Баргузинского, Зейского, Сихотэ-Алиньского заповедников. При статистической обработке материалов оценены средняя многолетняя дата наступления явления (X ср.), дисперсия (σ^2), стандартное отклонение (ошибка) среднего значения (σ) и крайние даты регистрации явления. Скорость продвижения сезонного явления рассчитана количеством километров, которое оно преодолевает за 1 сутки. Широтный фенологический градиент –

это время (число суток), в течение которого фронт сезонного явления перемещается на 1° широты (111 км). Для проведения интерполяции и визуализации пространственного изменения фенологических процессов использована кроссплатформенная геоинформационная система (ГИС) QGis Desktop версии 3.14.16.

Результаты. Рассчитаны, закартографированы и проанализированы сроки и скорость начала зеленения и полного пожелтения, широтный фенологический градиент, продолжительность жизни листвы берёзы и тренды в её динамике. За период с 1948 по 2016 гг. скорость продвижения волны зеленения на Европейской территории России (ЕТР) составляет 30–56 км/сут, в азиатской части, на Дальнем Востоке – 30–57 км/сут. Скорость продвижения пожелтения соответственно 43–60 и 56–230 км/сут. за этот же временной промежуток. Продолжительность жизни листвы берёзы составляет от 170 дней в степной зоне до 100 дней на северной границе ареала. Продвижение «волн» зеленения и пожелтения берёзы с 1948 по 2016 г. через ЕТР составляет 63 и 42 дня, в азиатской части –53 и 21 день соответственно. Влияние на прохождение «волн» оказывают региональные особенности климата и крупные горные массивы.

Теоретическая и/или практическая значимость. Изучение пространственно-временных особенностей вегетации индикаторных видов позволит лучше понять закономерности развития биоты и её реакцию на климатические изменения. Полученные результаты можно применять для разработки стратегий управления лесами, планирования лесохозяйственных мероприятий и мониторинга лесов.

Ключевые слова: природная зона, вегетация, сезонная динамика, феноиндикаторы, фенологические наблюдения

Благодарности. Авторы выражают благодарность за поддержку исследования Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество»; за консультационную помощь: П. А. Лебедеву, руководителю фенологического центра БИН РАН им. В. Л. Комарова, г. Санкт-Петербург; за предоставленные материалы: Н. Б. Куянцевой (Ильменский заповедник), И. В. Прокошевой (Вишерский заповедник), Т. К. Тертице (Печоро–Илычский заповедник), К. А. Возьмителю, А. Е. Квашниной, Г. М. Неустроевой (заповедник «Денежкин камень»), И. В. Быстрову (ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»), М. Ш. Барлыбаевой (Южно-Уральский государственный заповедник), М. И. Набиуллину (Башкирский государственный заповедник), Н. Р. Леушиной, Н. А. Зенковой, Е. М. Ульяновой (Государственный заповедник «Басеги»), А. В. Хлопотовой и М. Ю. Федорову (Висимский государственный биосферный заповедник).

Original Research Article

SPATIAL AND TEMPORAL FEATURES OF BIRCH VEGETATION ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE PERIOD 1948–2016

O. Yantser[1], U. Ivanova[2], A. Minin[3]

[1] *Ural State Pedagogical University*
pr. Kosmonavtov 26, Yekaterinburg 620091, Russian Federation
e-mail: ksenia_yantser@bk.ru; ORCID: 0000-0003-1346-5512

[2] *Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin*
ul. Kuibysheva 48a, Yekaterinburg 620026, Russian Federation
e-mail: miss.nocentra@list.ru; ORCID: 0000-0001-7918-5324

[3] *Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu. A. Israel*
ul. Glebovskaya 20B, Moscow 107258, Russian Federation
e-mail: aminin1959@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8006-819X

Received 19.08.2024
Revised 28.10.2024
Accepted 31.10.2024

Abstract

Aim. To study geographical differences and assess trends in the vegetation period of downy birch and silver birch within their range across the natural zones of Russia (forest-tundra, taiga, mixed and broad-leaved forests, monsoon mixed forests, forest-steppe, and steppe).

Methodology. Calculations and assessments were conducted for the average long-term dates of leaf unfolding (greening) and complete leaf color change (full yellowing) of birch trees (*Betula pubescens, Betula pendula Roth.)* at 290 observation points during the period from 1948 to 2016, and for leaf lifespan from 1964 to 1995. Data was collected through classical phenological field observations using the primary method of recording dates of seasonal events within specified territories. Observational data were sourced from programs of the Ural Society of Natural Science Enthusiasts, the Phenological Commission of the All-Union Geographical Society, the Russian Geographical Society, and Russia's network of protected areas. The study utilized phenological data from protected areas such as Voronezh, Central Forest, Zhiguli, Volga-Kama, Denezhkin Kamen, Basegi, Pechoro-Ilych, Vishera, Bashkir, Visim, Ilmen, South Ural, Shulgan-Tash, Shaitan-Tau, Orenburg (Burtinsky and Aytuarsky sectors), Malaya Sosva, Olekminsky, Kedrovaya Pad, Altai, Barguzinsky, Zeisky, and Sikhote-Alinsky nature reserves, as documented in the Phenological Sections of Nature Chronicles of these reserves.

Statistical analysis included the calculation of average long-term event dates (X avg.), variance (σ^2), standard deviation (error) of the mean (σ), and extreme event registration dates. The speed of seasonal event progression was calculated in kilometers traveled per day. For interpolation and visualization of spatial phenological processes, the cross-platform Geographic Information System (GIS) QGIS Desktop version 3.14.16 was used.

Results. The timing and speed of birch greening and yellowing, the latitudinal phenological gradient, birch leaf lifespan, and their trends were calculated, mapped, and analyzed. During the period from 1948 to 2016, the speed of the greening wave across the European part of Russia ranged from 30 to 56 km/day, while in the Asian part, including the Far East, it ranged from 30 to 57 km/day. The speed of the yellowing wave for the same time frame was 43–60 km/day in the European part and 56–230 km/day in the Asian part. The Birch leaf lifespan ranged from 170 days in the steppe zone to 100 days at the northern range boundary. The propagation of greening and yellowing waves from 1948 to 2016 spanned 63 and 42 days across European Russia and 53 and 21 days in the Asian part, respectively. The progression of these waves is influenced by regional climate characteristics and major mountain ranges.

Research implications. The study of spatial-temporal features of vegetation in indicator species enhances our understanding of biota development patterns and their responses to climate change. The findings can be used for developing forest management strategies, planning forestry activities, and monitoring forest conditions. The study of spatial-temporal features of vegetation in indicator species enhances our understanding of biota development patterns and their responses to climate change. The findings can be used for developing forest management strategies, planning forestry activities, and monitoring forest conditions.

Keywords: natural zone, vegetation, seasonal dynamics, phenological indicators, phenological observations

Acknowledgments: The authors express their gratitude for the support of the research by the All-Russian Public Organization "Russian Geographical Society"; for consultation assistance provided by P. A. Lebedev, head of the Phenological Center of the BIN RAS named after V. L. Komarov, St. Petersburg; for the materials provided by N. B. Kuyantseva (Ilmen Reserve), I. V. Prokosheva (Vishersky Reserve), T. K. Tertitsa (Pechora-Ilychsky Reserve), K. A. Vozmitel, A. E. Kvashnina, G. M. Neustroeva (Denezhkin Kamen Reserve), I. V. Bystrov (Federal State Budgetary Institution "Reserves of Orenburg Region"), M. Sh. Barlybayeva (South Ural State Reserve), M. I. Nabiullina (Bashkir State Reserve), N. R. Leushina, N. A. Zenkova, E. M. Ulyanova (Basegi State Reserve), A. V. Khlopotova and M. Y. Fedorov (Visim State Biosphere Reserve).

Введение

Одной из актуальных проблем в последние годы является изучение реакции растений на колебания климата [4; 5; 6; 10; 12; 13; 17; 19; 22; 23; 24; 26; 28; 29; 33; 34; 35; 36; 37; 38]. Один из способов фиксировать такие реакции, особенно в регионах со сложной ландшафтной структурой, – многолетние полевые фитофенологические наблюдения и исследования [6; 7; 17]. Потепление климата можно идентифицировать по результатам анализа фитофенологических тенденций, выражающихся для многих видов растений в изменении сроков наступления сезонных явлений.

В ряде публикаций отмечается противоречивость выводов, сделанных исключительно на основе анализа геопространственных данных без учёта результатов полевых исследований [4]. В отличие от таких подходов, наше исследование базируется на репрезентативных данных, полученных в результате полевых исследований, что обеспечивает высокую степень достоверности данных и детальности анализа. Использование эмпирических данных позволяет учесть локальные особенности и минимизировать риски ошибок, связанных с интерполяцией и агрегированием данных на крупных территориальных масштабах

Географические различия в сроках наступления фенологических событий на макроуровне обусловлены широтной зональностью, секторностью климата и влиянием крупных форм рельефа [2; 14; 15; 16; 23; 25]. Продолжительность жизни листвы определяется также генетическими факторами [1; 18; 27]. Берёза – одна из основных древесных пород, часто изучаемых в фенологических исследованиях в бореальных лесах. Это связано, в первую очередь, с её широким распространением – различные виды встречаются от умеренных до субарктических регионов [3; 8; 27]. Кроме того, берёза быстро реагирует на изменение температуры и других факторов, а также обладает чёткими фенологическими стадиями, которые сравнительно легко можно фиксировать. По занимаемой площади берёза стоит на третьем месте после лиственницы и сосны, является одной из основных лесообразующих пород [9]. В России, особенно в её европейской части, широко распространены 2 вида: берёза пушистая (*Betula pubescens*) и берёза повислая (*Betula Pendula Roth.*). Не все наблюдатели уверенно различают эти 2 вида, поэтому

далее будет использовано общее родовое название – берёза. Кроме того, исследования показали, что у разных видов берёз фенофазы начинаются при одинаковых экологических условиях, которые являются общими для рода Betula [2; 7; 22]. Внутригодовые ритмические изменения в развитии берёзы выполняют важную роль индикатора наступления ряда сезонных состояний биоты в умеренных широтах [11; 30; 32].

Цель данного исследования – выявить географические различия и оценить тренды продолжительности вегетации берёзы пушистой и повислой в разных природных зонах России. В задачи входит сбор первичных материалов, их статистическая обработка и анализ, а также выявление региональных особенностей на основе ГИС-модели для визуализации продолжительности вегетации берёзы.

Влияние природных условий на продолжительность жизни листвы берёзы по результатам многолетних наблюдений

Термин «вегетационный период» получил широкое распространение, однако различные подходы к его определению остаются предметом дискуссий [6; 10; 22]. В настоящем исследовании мы ограничили изучение пространственных аспектов продолжительности жизни листвы берёзы ключевыми фазами фенологии: началом зеленения (развёртывание листьев) и полным пожелтением (полное изменение окраски). Эти фенологические явления выбраны в силу их наглядности, лёгкости идентификации и высокой достоверности при наблюдениях широким кругом исследователей [20; 30].

В ходе анализа архивных материалов Фенологического центра БИН РАН им. В. Л. Комарова и материалов летописей природы заповедников были инвентаризированы и систематизированы данные о фенологии берёзы за XIX–XXI вв. Материалы включали наблюдения, проводимые Уральским обществом любителей естествознания (УОЛЕ), фенологической комиссией Всесоюзного географического общества (ВГО) (ныне – Русское географическое общество, РГО), а также материалы сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), включая Летописи природы заповедников (Воронежского, Центрально-Лесного, Жигули, Волжско-Камского, Денежкин камень, Басеги, Печоро-Илычского, Вишерского, Башкирского, Висимского, Ильменского, Южно-Уральского, Шульган-Таш, Шайтан-Тау и Оренбургского (Буртинский и Айтуарский участки), Малая Сосьва, Олекминского, Кедровая падь, Алтайского, Баргузинского, Зейского, Сихотэ-Алиньского)[1]. Эти наблюдения основывались на унифицированной методике сбора фитофенологических данных, что обеспечивало их сопоставимость и достоверность [20; 31].

Статистическая обработка собранного массива первичных данных охватывала 290 пунктов наблюдений за пе-

[1] Архивы заповедников, Летописи природы: Вишерского заповедника. 1994–2017 гг. Красновишерск; государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау». 1992–2018 гг. Оренбург; заповедника «Басеги». 1989–2013. Кн. 2–26. Гремячинск; заповедника «Денежкин камень». 1947–2019 гг.. пос. Всеволодо-Благодатское; Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. 1941–2018 гг. Миасс; Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника. 1936–2019 гг. пос. Якша.

риод 1948–2016 гг. В ходе анализа были рассчитаны средние сроки наступления фенологических явлений, включая начало зеленения и полное пожелтение. Средние даты определялись как арифметические средние значения, полученные за каждый отдельный год. Исключались аномальные значения с отклонениями более ±3 суток от средних. Рассчитаны также дисперсия (σ^2), стандартное отклонение (σ) и доверительные интервалы (Хср. ±2σ) с уровнем значимости 95% [6; 11]. Отбор пунктов для анализа и картографировании был обусловлен наличием непрерывных рядов наблюдений за зеленением и пожелтением листвы берёзы с 1948 по 2016 г. В результате из 290 пунктов репрезентативными оказались 70 с длиной рядов не менее 24 года, массовый диапазон – с 1964 по 1995 г.

Динамические параметры – скорость и траектория прохождения процесса – используются для описания сезонной ритмики. Скорость продвижения сезонного явления по территории можно измерять количеством километров, которое оно преодолевает за 1 сутки. Величина, обратная скорости, известная как широтный фенологический градиент, представляет собой время (число суток), в течение которого фронт сезонного явления перемещается на 1° широты, что составляет 111 км. Траектория продвижения фронта сезонного явления иллюстрирует направление перемещения от областей с более ранним наступлением сезонного события к областям с более поздним проявлением в пространственном отношении. Таким образом, анализ траектории помогает понять, как и куда продвигаются сезонные явления, что имеет большое значение для прогнозирования и исследования изменений в экосистемах.

На основе интерполяции данных были построены пространственные модели в геоинформационной системе (ГИС) QGis Desktop версии 3.14.16. Это позволило визуализировать пространственное распределение фенологических явлений. Результаты картографического анализа демонстрируют широтный ход изофен на европейской территории России (ЕТР) (рис. 1). Начало развёртывания ассимиляционного аппарата берёз проходит здесь в течение 69–76 суток, начинаясь на юго-западе в степях Предкавказья во второй декаде апреля. Затем продвигается довольно плавными темпами до 2–3 декады июня на север и северо-восток в северную тайгу и на границу с лесотундрой. Такое распределение подтверждает наличие плавного градиента температурных условий, влияющих на сроки развертывания ассимиляционного аппарата берёзы.

Скорость продвижения явления с широтой варьирует от западных окраин Восточно-Европейской равнины до Уральских гор, уменьшаясь с 56,2 км/сут. до 38,8 км/сут. и достигает минимальных значений на Урале (29,2 км/сут.). Широтный фенологический градиент изменяется от 2,0 сут. / 1° широты в западной части ЕТР до 3,8 сут. / 1° широты на Урале. Разница между степной и лесостепной зонами составляет 7 суток, между лесостепью и широколиственными лесами – 5–6 суток, по крайним границам от южной до северной тайги – 46 суток, между таёжной и лесотундровой – от 7 до 11 суток. Разница между крайними изофенами на юге и севере (18 апреля и 20 июня соответственно) составляет 63 дня. На

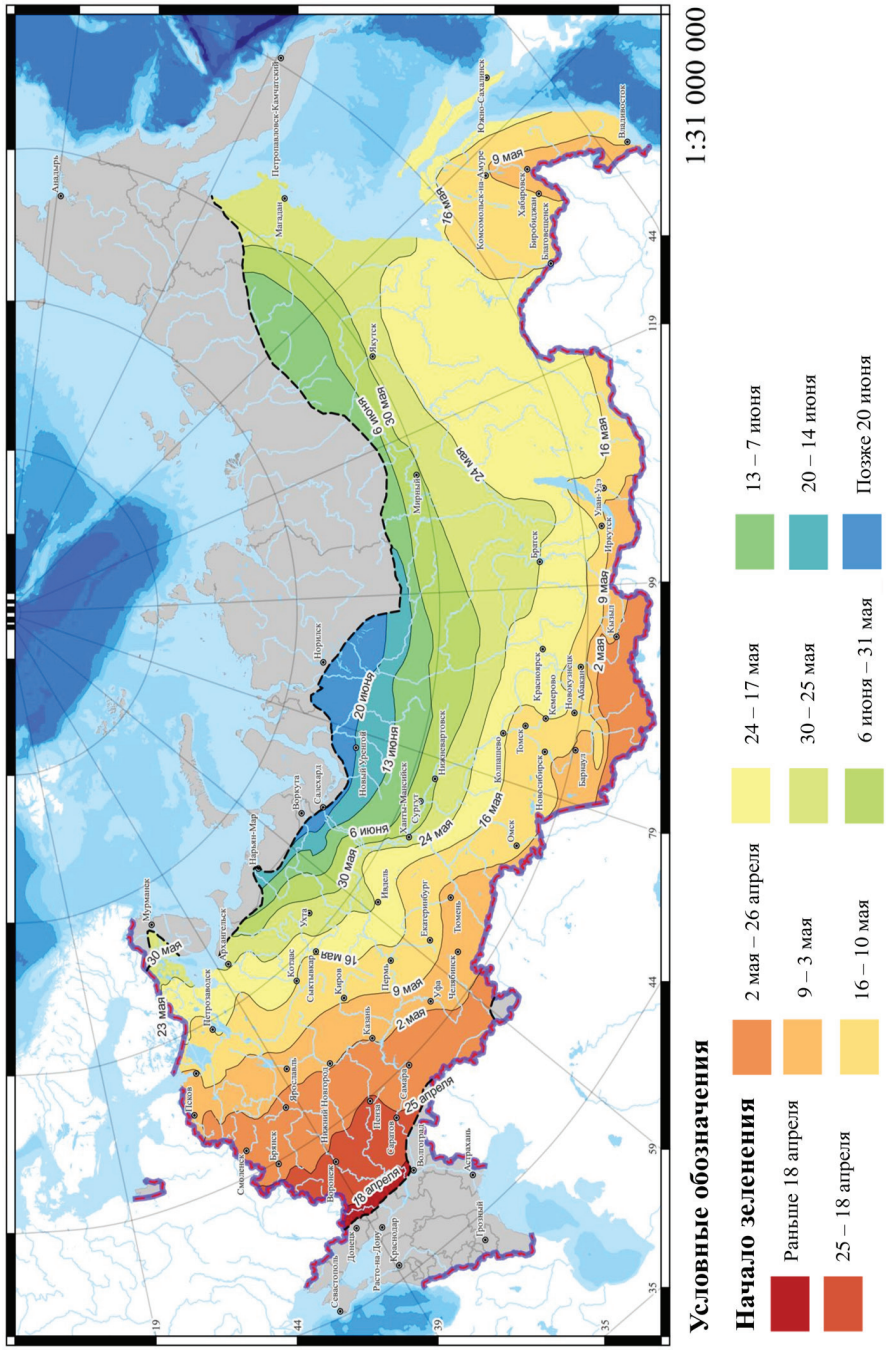


Рис. 1 / **Fig. 1.** Начало зеленения берёзы / The beginning of the greening of the birch

Источник: авторы-составители О. В. Янцер, Ю. Р. Иванова

Восточно-Европейской равнине при движении от западных окраин на восток с нарастанием континентальности климата на одной широте зеленение берёзы происходит позже. На широте от 63° с.ш. до северного полярного круга разница составляет до 14 суток, на широтном отрезке между 57 и 62 параллелями – 7 дней, на 55 параллели различия не выражены. Южнее различия также увеличиваются до 7 суток. Влияние орографических факторов отражается в сдвиге изофен на возвышенностях, таких как Тиманский кряж, Северные Увалы и Общий Сырт, где наблюдается отклонение на 2–3° широты в сторону юга и юго-востока.

В азиатской части России фенологическая динамика отличается неравномерностью. Направление продвижения начала зеленения берёзы в Западной и Южной Сибири преимущественно с юга на север, на Дальнем Востоке – с юго-востока на север и северо-запад. Скорость продвижения зеленения берёзы варьируется от 26,9 км/сут. до 41,8 км/сут., достигая максимума в Забайкалье (57,5 км/сут.). Широтный градиент в этих регионах составляет 3 сут. / 1° широты, увеличиваясь в Зауралье и Западной Сибири до 4,1 сут. / 1° широты и уменьшаясь к востоку до 2,6 сут./1° широты.

Разница в сроках начала явления в азиатской части страны между степной и лесостепной зонами – от 5 до 9 суток, между лесостепной и таёжной зонами – до 28 суток между таёжной и лесотундровой – 7–9 суток. Разница между крайними изофенами на юге и севере (2 мая и 20 июня соответственно) составляет 49 дней. Заметное влияние на сроки зеленения оказывают крупные реки, например, Обь, Мая, Алдан, в долинах которых наблюдается запаздывание по сравнению с более северными районами и даже нижними частями горных склонов из-за теплопотерь на таяние льда и замедленное прогревание почвы. Такое влияние особенно выражено в предгорьях Сунтар-Хаята, Джугджур и Сихотэ-Алинь. На северо-западном побережье Охотского моря сроки наступления зеленения берёзы запаздывают на 7–15 суток по сравнению с западным побережьем, что также обусловлено ледовой обстановкой моря ранней весной.

Сроки начала зеленения берёзы на берегах крупных озёр демонстрируют интересную закономерность. В северных частях озёр Байкал и Онежского зеленение начинается примерно в одно время – с 16 по 24 мая, а в южных частях этих озёр – с 9 по 16 мая. В целом на территории лесотундры и северной тайги Европейской части России (60–63° с.ш.) сроки зеленения берёзы аналогичны тем, что наблюдаются в горных районах южной тайги в азиатской части страны на широте 55° с.ш.

Скорости прохождения фронта полного пожелтения берёзы на ЕТР – от 58,2 км/сут. до 43,1 км/сут., возрастают на Урале до 60,1 км/сут. От Западной Сибири к востоку также наблюдается более быстрое пожелтение листьев: скорость возрастает от 56,4–149 км/сут., достигая максимума в Забайкалье, – до 229,9 км/сут, несколько снижаясь до 180 км/сут. на Дальнем Востоке. Широтный градиент[1] увеличивается от 1,9 сут. / 1° широты на ЕТР, 3,1 сут. / 1° широты на Урале, снижается в Забайкалье до 2 сут. / 1° широты

[1] Широтный фенологический градиент – это время (число суток), в течение которого фронт сезонного явления перемещается на 1° широты (111 км).

и вновь возрастает до 5,6 сут. / 1° широты на Дальнем Востоке. Разница между крайними изофенами на юге и севере на ЕТР (17 октября и 5 сентября соответственно) составляет 42 дня, в азиатской части (26 и 5 сентября) сокращается в 2 раза – до 21 дня (рис. 2).

Континентальность климата азиатской территории определяет более раннее пожелтение листьев по сравнению с ЕТР на одних широтах. Различия достигают 14 и более суток. Влияние орографических факторов осенью выражено в отклонении изофен с более ранними датами пожелтения листьев на возвышенностях, таких как Смоленско-Московская, Северные Увалы и Общий Сырт, где наблюдается отклонение на 4-5° широты в сторону юга и юго-востока. На сроки пожелтения оказывают влияние крупные внутренние водоёмы как аккумуляторы тепла и влаги, по берегам которых наблюдается запаздывание в пожелтении до 7 суток по сравнению с соседними территориями. Такое влияние особенно выражено на Ладожском озере, юго-западном и юго-восточном побережьях оз. Байкал, Новосибирском водохранилище. Однако на северо-западном побережье Охотского моря пожелтение проявляется более ранними сроками, даже по сравнению с резко континентальными районами Среднесибирского плоскогорья. Вероятно, сказываются частые туманы в конце лета и увеличение повторяемости северных и северо-восточных ветров на этом побережье в сентябре.

Продолжительность жизни листвы берёзы закономерно сокращается при движении с юга на север, что обусловлено влиянием температурного градиента и уменьшением длины светового дня (рис. 3). Различия на ЕТР между степями и северной тайгой достигают 70 дней. В степной зоне вегетация берёзы длится до 170 суток, тогда как на северной границе ареала – около 100 суток. Это связано с более суровым климатом северных регионов и более коротким вегетационным периодом, который ограничен поздним началом и ранним завершением ассимиляции у растений.

На Урале разница в продолжительности вегетации берёзы между южными и северными районами составляет в среднем 50 суток. В Сибири различия между лесостепной зоной и северной тайгой уменьшаются до 40 дней, а в Забайкалье и на побережье Дальнего Востока – до 30–40 дней. С продвижением на восток вдоль одной широты от Абакана до побережья Охотского моря вегетационный период у берёзы сокращается с 140 до 120 суток. Эти изменения объясняются увеличением континентальности климата, а также влиянием рельефа, который изменяет локальный микроклимат.

На Восточно-Европейской равнине с увеличением континентальности климата к Предуралью продолжительность вегетации сокращается на 10–20 суток. Влияние рельефа также проявляется в сдвиге изолиний на одной широте к юго-востоку – различия составляют до 10 суток. Например, Среднерусская возвышенность, Тиманский кряж и Предуралье обусловливают локальные изменения. Изофены огибают Приволжскую возвышенность с юга – на ней период вегетации короче, чем у подножья в связи с разницей в высоте в 350–370 м. В долине Оби южнее Барнаула продолжительность жизни листвы меньше, чем в соседних горных

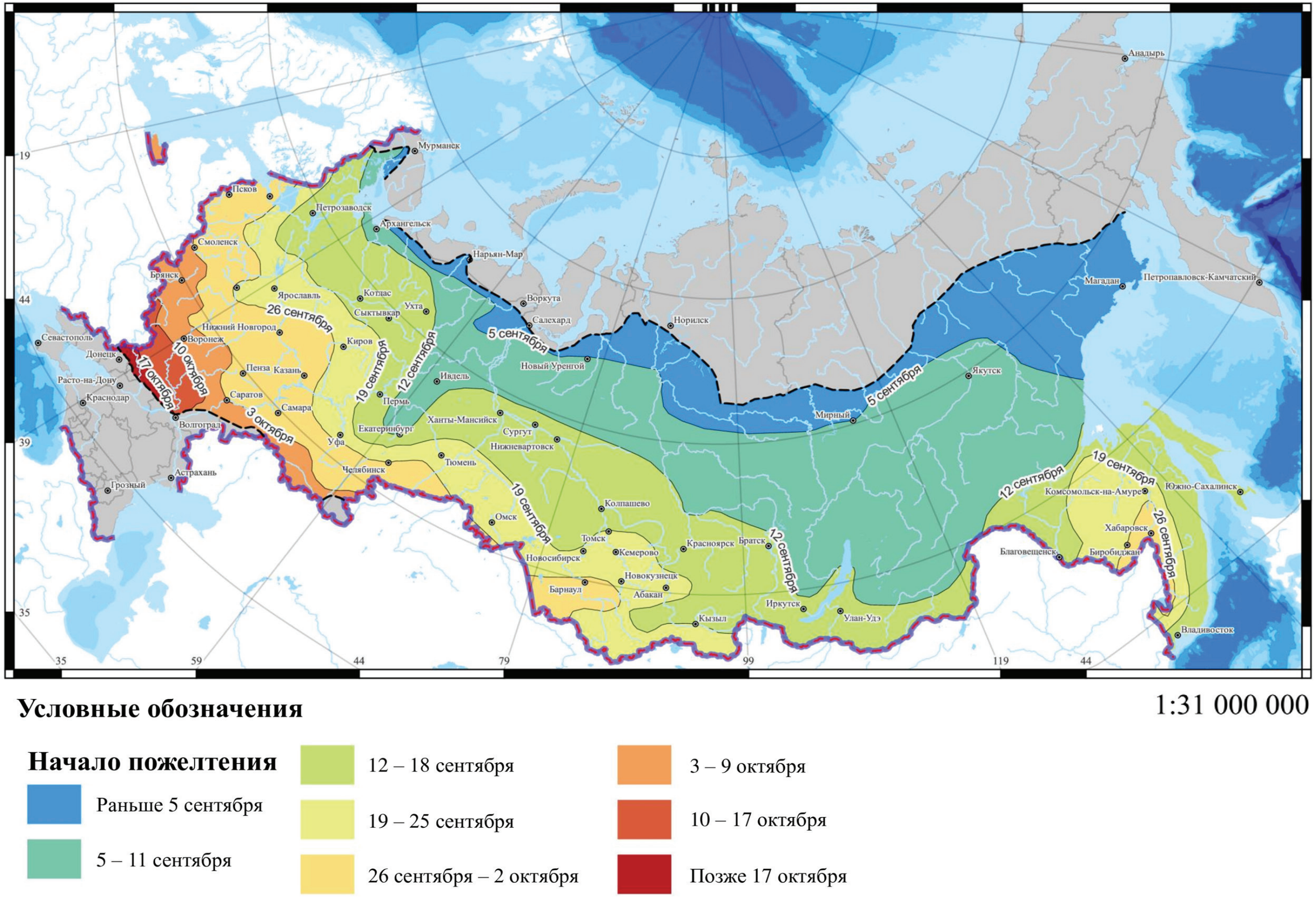


Рис. 2 / Fig. 2. Полное пожелтение берёзы / The complete yellowing of birch

Источник: авторы-составители О. В. Янцер, Ю. Р. Иванова

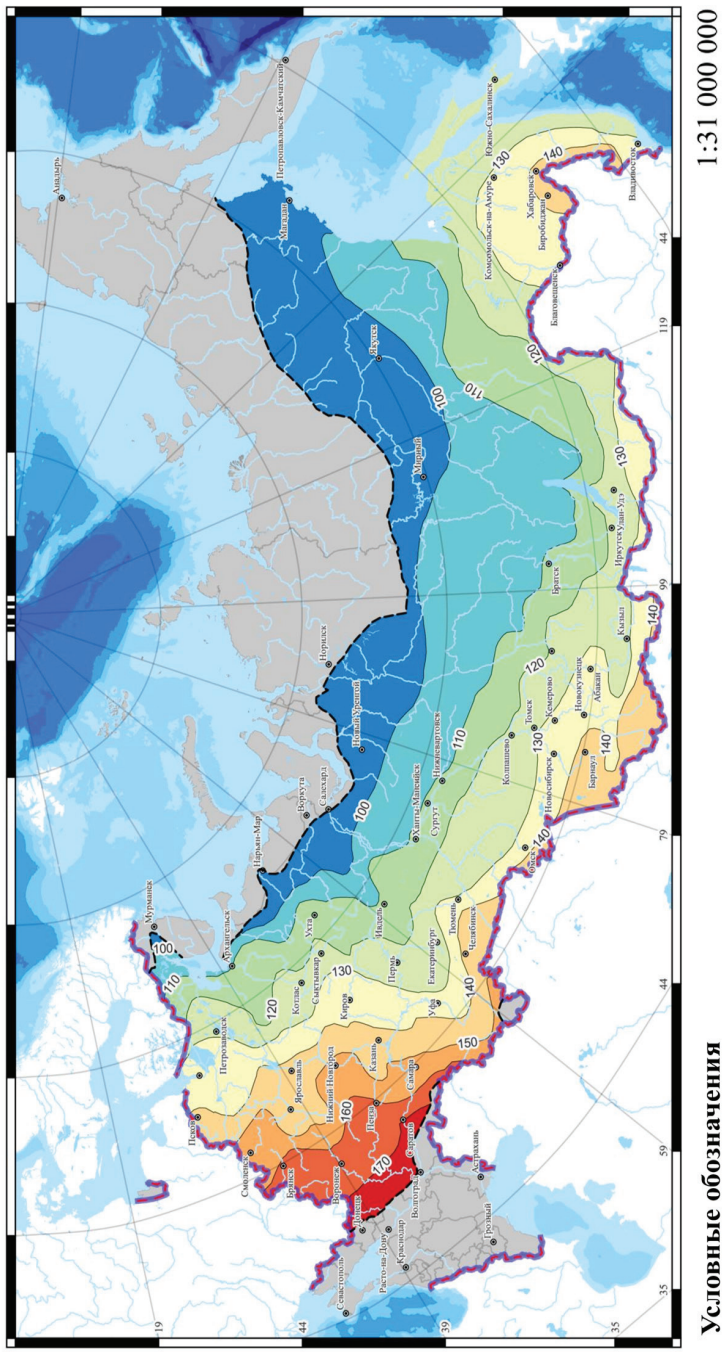


Рис. 3 / Fig. 3. Продолжительность вегетации берёзы / Duration of birch vegetation

Источник: авторы-составители О. В. Янцер, Ю. Р. Иванова

районах, что объясняется особенностями микроклимата речной долины. На Салаирском кряже, напротив, вегетация длится на 10 суток дольше, чем на соседних равнинах Томска. На широте 60–61° с востока от Ханты-Мансийска до Приленского плато период вегетации сокращается на 10 суток, а на побережье Охотского моря – на 20 суток.

Пространственное распределение изофен, отражающих начало зеленения, полное пожелтение и продолжительность жизни листвы берёзы показывает ключевую роль термического фактора. Эти процессы зависят от сезонного и географического распределения солнечной энергии. Количество получаемого света определяется продолжительностью светового дня, который выступает предиктором для многих сезонных изменений в природных комплексах умеренных широт [6]. В южных регионах, где тепло приходит раньше и задерживается дольше, вегетационный период берёзы длится дольше, чем в северных широтах.

Зеленение берёзы наступает при устойчивом переходе средней суточной температуры воздуха через +10°С. Сроки зеленения тесно связаны со средней температурой весны и началом вегетационного периода – переходом температуры через +5°С. Коэффициенты корреляции этих показателей составляют 0,5–0,7, что подчёркивает значимость температурного фактора в весенних процессах [12; 13]. Однако продвижение «зелёной волны» зависит от особенностей территории. На равнинных участках, таких как ЕТР и Западная Сибирь, изофены имеют широтную ориентацию. В Предуралье, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке орографический фактор (горные массивы и их ориентация, высота над уровнем моря и экспозиция склонов) вносит существенные поправки в поле изофен.

Схожие закономерности в распределении изофен средних многолетних дат начала зеленения берёзы были выявлены на территории России за 1939–1960 гг. [21]. Результаты того периода по пространственным характеристикам изофен в основном совпадают с нашими данными за 1964–1995 гг. Однако на юге Дальнего Востока наблюдается явное изменение: зеленение стало наступать раньше на 10–15 суток (рис. 1).

Процесс пожелтения листьев продвигается с севера на юг. На равнинах ЕТР и Западной Сибири субширотный ход изофен отражает сокращение длины светового дня и более активным снижением среднесуточных температур воздуха и почв в северных территориях. В Предуралье, Уральских горах и Зауралье, в горах Южной Сибири, на Сихотэ-Алине субмеридиональная ориентация изофен обусловлена рельефом, который влияет на свойства воздушных масс, двигающихся со стороны океана. В сравнении с периодом 1939–1960 гг. [21] пожелтение в 1948–2016 гг. на большей части России стало происходить на 5–7 дней раньше, за исключением юга Дальнего Востока, где сроки остались прежними (рис. 2). Следует отметить, что осенние явления на ЕТР и в Азиатской части России проходят быстрее и активнее, чем весенние. Основным фактором является продолжительность светового дня, которая в отличие от температурного фактора не имеет многолетних трендов, жёстко регулирует осенние

процессы в отличие от температуры, меняющейся от года к году. Также характерно, что в Азиатской части и весенние, и осенние события проходят существенно быстрее, чем на ЕТР. Это может быть связано с более ярко выраженной континентальностью климата в Азиатской части России.

Таким образом, картографическое отображение фенологических процессов выявило влияние рельефа и континентальности климата на закономерности пространственно-временной динамики фенологических явлений. Полученные результаты показывают, что мезорельеф, перераспределяющий тепло и влагу, оказывает значительное влияние на протекание фенологических процессов. Анализ трендов изменения продолжительности жизни листвы берёзы за период с 1964 по 1995 г. не выявил чёткой тенденции в большинстве пунктов наблюдений, что может быть связано с локальными особенностями среды и различными климатическими аномалиями. Тем не менее следует отметить, что в период с 1970 по 2000 г. на ЕТР было зафиксировано увеличение продолжительности жизни ассимиляционного аппарата у берёзы. По данным исследований А. В. Восковой и коллег [6], период от начала зеленения до окончания листопада увеличился на 4–6 дней в южных районах ЕТР и на 10–14 дней в северных.

Заключение

Продолжительность жизни листвы берёзы является важным индикатором, отражающим влияние как погодных условий, так и совокупности природно-географических факторов. Пространственная изменчивость сроков наступления ключевых индикационных явлений, таких как развитие ассимиляционного аппарата у берёзы весной и изменение окраски листвы осенью, чётко отражает влияние факторов широтной зональности, секторной дифференциации климата, а также орографических особенностей территории. Сопоставление временных и пространственных характеристик фенологических явлений выявило значительные межрегиональные различия в продолжительности вегетационного периода у берёзы. Наибольшая его протяжённость зафиксирована в южных регионах, где влияние климатических факторов, таких как температура воздуха и продолжительность светового дня, носит ярко выраженный характер. Сокращение периода вегетации берёзы в северных регионах обусловлено жёсткими климатическими условиями, что соответствует выводам предыдущих исследований.

Широтные градиенты дат начала зеленения берёзы изменяются с запада на восток, достигая максимальных значений на Урале и в восточной части Западной Сибири. Аналогично градиенты дат полного пожелтения увеличиваются по направлению к востоку, достигая пика на Дальнем Востоке. Эти закономерности демонстрируют значительное влияние регионального климата, который модифицирует фенологические процессы в различных природных зонах. На одной и той же широте в условиях усиления континентальности климата продолжительность вегетации берёзы сокращается на 30–40 суток, что подчёркивает ведущую роль климатических условий в регулировании сезонной динамики растительности.

Особенностью фенологических процессов является более быстрое продвижение осенних явлений по сравнению с весенними на всей территории России. Наиболее это выражено в азиатской части страны, где высокая континентальность климата ускоряет темпы сезонных изменений. Продолжительность жизни листвы берёзы, варьирующая от 100 до 170 дней в зависимости от широты и природной зоны, также находится под воздействием природно-зональных и секторных различий, что подтверждает высокую чувствительность биоты к изменениям внешней среды.

Изучение сезонной динамики фенологических процессов у индикаторных видов, таких как берёза пушистая и повислая, позволяет не только выявить их роль в отражении сезонных изменений ландшафтов, но и проанализировать реакцию биоты на трансформации климата. Полученные результаты могут служить основой для прогностической оценки изменений биологического разнообразия в условиях дальнейшего потепления климата. Учёт региональных особенностей необходим для корректного анализа пространственно-временной динамики фенологических процессов, поскольку эти изменения могут существенно варьировать в зависимости от природных условий конкретной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова Т. А., Бабкина Л. А. Изменение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях древесных растений средней полосы России // Auditorium. 2017. № 2. С. 34–38.
2. Беручашвили Н. Л. Четыре измерения ландшафта. Москва: Мысль, 1986. 180 с.
3. Ветчинникова Л. В. Берёза: вопросы изменчивости (морфофизиологические и биохимические аспекты). М.: Наука, 2004. 183 с.
4. Виноградова В. В. Районирование России по природным условиям жизни населения с учетом экстремальных климатических событий // Известия РАН. Серия географическая. 2021. Т. 85. № 1. С. 5–13. DOI: 10.31857/S2587556621010167
5. Возможные причины изменений сезонного развития растений в связи с потеплением климата / П. Ю. Жмылев, А. П. Жмылева, Е. А. Карпухина, А. В. Титовец // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. Биологические науки. 2001. № 9. С. 98–103.
6. Воскова А. В., Гордеева З. И., Минин А. А. Изменение продолжительности вегетации у берёзы бородавчатой на Восточно-Европейской равнине за последние десятилетия. // Известия РАН. Серия географическая. 2007. № 3. С. 59–61.
7. Высоцкая А. А., Медведков А. А. Информационные ресурсы для оценки экологического потенциала геосистем (на примере территории Енисейского севера) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2023. Т. 29. Ч. 1. С. 20–33. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-20-33
8. Дроздов С. Н., Холопцева Е. С., Сазонова Т. А. Свето-температурная характеристика сеянцев берёзы пушистой Betula pubescens (Betulaceae) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 1. С. 27–36.
9. Елагин И. Н. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск: Наука, 1976. 230 с.
10. Ермаков В. И. Механизмы адаптации берёзы к условиям Севера. Л.: Наука, 1986. 144 с.
11. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
12. Зануздаева Н. В., Каримова М. Е. Влияние изменений климата на феноявления в лапландском государственном заповеднике (Мурманская область) // Труды Кольского научного центра РАН / гл. ред. С. В. Кривовичев. 2021. № 6. С. 169–174.

13. Иванова Ю. Р., Скок Н. В. Влияние климатических показателей на продолжительность жизни листвы берёзы в г. Екатеринбурге в 2013–2015 гг. // Современное состояние фенологии и перспективы её развития. Т. 1: мат-лы конф. / под ред. О. В. Янцер и др. Екатеринбург: УрГПУ, 2015. С. 88–98.
14. Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки. М.: Академия, 2004. 400 с.
15. Исаченко Г. А. Концепции многолетней динамики ландшафтов и вызовы времени // Вопросы географии: сб. 138. Горизонты ландшафтоведения. М.: Кодекс, 2014. С. 215–232.
16. Исаченко А. Г. Ландшафты СССР. М.: Наука, 1985. 320 с.
17. Исследование сезонной динамики ландшафтов Урала в парадигме функционально-динамического подхода: история и современность / О. Ю. Гурьевских, Ю. Р. Иванова, Н. В. Скок, А. М. Юровских, О. В. Янцер // Географический вестник. 2021. № 1 (56). С. 16–30.
18. Летухова В. Ю., Зуев А. В., Потапенко И. Л. Влияние климатических факторов на продолжительность цветения видов в Карадагском природном заповеднике // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2022. № 77. С. 258–265. DOI: 10.55959/MSU0137-0952-16-2022-77-4-258-265
19. Мамай И. И. Динамика ландшафтов: методика изучения. М.: МГУ, 1992. 166 с.
20. Методика ведения фенологических наблюдений / Д. Р. Владимиров, А. А. Гладилин, А. Е. Гнеденко, А. И. Глухов, В. А. Грудинская, Н. С. Здравчев, П. А. Лебедев и др. СПб.: РГО, 2023. 208 с.
21. Сезонная жизнь природы Русской равнины. Дневники природы за 1962–1966 гг. Л.: Наука, 1970. 316 с.
22. Скок Н. В. Связь осенних фенофаз берёзы с климатическими показателями среды // Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования. Т. 1: материалы конф. Екатеринбург: УрГПУ, 2014. С. 171–180.
23. Соловьев А. Н. Климатогенные фенологические тенденции и динамика биоразнообразия // Изменение климата и биоразнообразие России: постановка проблемы. Москва: Акрополь, 2007. С. 23–56.
24. Соловьев А. Н. Биота и климат в XX столетии. М.: Пасьва, 2005. 286 с.
25. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1978. 319 с.
26. Титкова Т. Б., Золотокрылин А. Н. Климат зональных ландшафтов равнин России при современном глобальном потеплении в летний период // Известия РАН. Серия географическая. 2023. Т. 87. № 3. С. 391–402. DOI: 10.31857/S2587556623030111
27. Феклистов П. А., Амосова И. Б. Морфолого-физиологические и экологические особенности берёзы повислой (*Betula pendula Roth.*) в таежной зоне. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, 2013. 214 с.
28. Фенологические тренды в природе центральной части Русской равнины в условиях современного потепления / А. А. Минин, Ф. Я. Ранькова, Ю. А. Буйволов, И. И. Сапельникова, Т. Д. Филатова // Жизнь Земли. 2018. Т. 40. № 2. С. 162–174.
29. Феноиндикация изменений климата за период 1976–2015 гг. в центральной части Европейской территории России: берёза бородавчатая (повислая) – *Betula verrucosa Ehrh.* (*B. Pendula Roth.)* / А. А. Минин, Э. Я. Ранькова, Е. Г. Рыбина, Ю. А. Буйволов, И. И. Сапельникова, Т. Д. Филатова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2016. Т. 27. № 2. С. 17–28. DOI: 10.21513/0207-2564-2016-2-17-28.

30. Физико-географическое районирование и ландшафты Свердловской области / О. Ю. Гурьевских, В. Г. Капустин, Н. В. Скок, О. В. Янцер. Екатеринбург: УГПУ, 2016. 280 с.
31. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР. Москва: Наука, 1990. 160 с.
32. Широкова Н. П., Рябова М. С. Взаимосвязь фенологии и биологии некоторых видов древесных растений средней полосы России // Молодой учёный. 2014. № 21.1. С. 260–263.
33. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology / ed. by O. Ovaskainen // Scientific Data. 2020. Vol. 7. P. 1–12. DOI: 10.1038/s41597-020-0376-z
34. Differences in spatial versus temporal reaction norms for spring and autumn phenological events / M. Delgado, T. Roslin, G. Tikhonov, O. Ovaskainen // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2020. Vol. 117. № 49. P. 31249–31258. DOI: 10.1073/PNAS.2002713117
35. Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales / A. V. Khoroshev, K. N. Dyakonov, eds. Landscape Series 26. Cam: Springer Nature, 2020. 439 p. DOI: 10.1007/978-3-030-31185-8
36. Menzel A., Sparks T. Temperature and plant development: phenology and seasonality // Plant Growth and Climate Change / M. Morecroft, J. Morison, eds. Oxford, 2007. P. 70–95. DOI:10.1002/9780470988695.ch4
37. Phenological responses of temperate and boreal trees to warming depend on ambient spring temperatures, leaf habit, and geographic range / R. A. Montgomery, K. E. Rice, A. Stefanski, R. L. Rich, P. B. Reich // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2020. Vol. 117. № 19. P. 10397–10405. DOI: 10.1073/pnas.1917508117
38. Tansey C. J., Hadfield J. D., Phillimore A. B. Estimating the ability of plants to plastically track temperature-mediated shifts in the spring phenological optimum // Global Change Biology. 2017. Vol. 23. № 8. P. 3321–3334. DOI: 10.1111/gcb.13624

REFERENCES

1. Belova T. A., Babkina L. A. [Changes in the Content of Chlorophylls and Carotenoids in the Leaves of Woody Plants in Central Russia]. In: *Auditoriya* [Auditorium], 2017, no. 2, pp. 34–38.
2. Beruchashvili N. L. *Chetyre izmereniya landshafta* [Four Dimensions of the Landscape]. Moscow, Mysl Publ., 1986. 180 p.
3. Vetchinnikova L. V. *Bereza: voprosy izmenchivosti (morfofiziologicheskiye i biokhimicheskiye aspekty)* [Birch: Issues of Variability (Morphological and Biochemical Aspects)]. Moscow, Nauka Publ., 2004. 183 p.
4. Vinogradova V. V. [Zoning of Russia Based on Natural Living Conditions of the Population, Taking into Account Extreme Climatic Events]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2021, vol. 85, no. 1, pp. 5–13. DOI: 10.31857/S2587556621010167
5. Zhmylev P. Yu., Zhmyleva A. P., Karpushina E. A., Titovets A. V. [Possible causes of changes in seasonal plant development due to global warming]. In: *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatel'nosti. Biologicheskiye nauki* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series Ecology and Life Safety. Biological Sciences], 2001, no. 9, pp. 98–103.
6. Voskova A. V., Gordeeva Z. I., Minin A. A. [Changes in the duration of vegetation of silver birch on the East European Plain over the past decades]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], 2007, no. 3, pp. 59–61.

7. Vysotskaya A. A., Medvedkov A. A. [Information resources for assessing the ecological potential of geosystems (using the Yenisei North as an example)]. In: *InterKarto. InterGIS* [InterCarto. InterGIS], 2023, vol. 29, part 1, pp. 20–33. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-20-33
8. Drozdov S. N., Kholoptseva E. S., Sazonova T. A. xLight and temperature characteristics of seedlings of downy birch Betula pubescens (Betulaceae). In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal* [News of higher educational works. Forestry magazine], 2014, no. 1, pp. 27–36.
9. Elagin I. N. *Sezonnoye razvitiye sosnovykh lesov* [Seasonal development of pine forests]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976. 230 p.
10. Ermakov V. I. *Mekhanizmy adaptatsii berezy k usloviyam Severa* [Mechanisms of birch adaptation to Northern conditions]. Leningrad, Nauka Publ., 1986. 144 p.
11. Zaitsev G. N. *Matematika v eksperimentalnoy botanike* [Mathematics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 296 p.
12. Zanuzdaeva N. V., Karimova M. E. [The influence of climate change on phenomenological phenomena in the Lapland State Nature Reserve (Murmansk Region)]. In: Krivovichev S. V., ed. *Trudy Kolskogo nauchnogo tsentra RAN* [Transactions of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences], 2021, no. 6, pp. 169–174.
13. Ivanova Yu. R., Skok N. V. [Influence of climatic parameters on the lifespan of birch foliage in Yekaterinburg in 2013–2015]. In: Yantser O. V. et al., eds. *Sovremennoye sostoyaniye fenologii i perspektivy yeye razvitiya. T. 1* [Current state of phenology and prospects for its development. Vol. 1]. Yekaterinburg, Ural State Pedagogical University Publ., 2015, pp. 88–98.
14. Isachenko A. G. *Teoriya i metodologiya geograficheskoy nauki* [Theory and methodology of geographical science]. Moscow, Academiya Publ., 2004. 400 p.
15. Isachenko G. A. [Concepts of long-term landscape dynamics and challenges of the times]. In: *Voprosy geografii: sb. 138. Gorizonty landshaftovedeniya* [Questions of geography: collection 138. Landscape science horizons]. Moscow, Codex Publ., 2014, pp. 215–232.
16. Isachenko A. G. *Landshafty SSSR* [Landscapes of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1985. 320 p.
17. Gurevskykh O. Yu., Ivanova Yu. R., Skok N. V., Yurovskikh A. M., Yantser O. V. [Study of seasonal dynamics of Ural landscapes in the paradigm of the functional-dynamic approach: history and modernity]. In: *Geograficheskiy vestnik* [Geographical Bulletin], 2021, no. 1, pp. 16–30.
18. Letukhova V. Yu., Zuev A. V., Potapenko I. L. Influence of climatic factors on the duration of flowering of species in the Karadag Nature Reserve. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya* [Bulletin of Moscow University. Series 16: Biology], 2022, no. 77, pp. 258–265. DOI: 10.55959/MSU0137-0952-16-2022-77-4-258-265
19. Mamai I. I. *Dinamika landshaftov: metodika izucheniya* [Dynamics of landscapes: study methods]. Moscow, Moscow State University Publ., 1992. 166 p.
20. Vladimirov D. R., Gladilin A. A., Gnedenko A. E., Glukhov A. I., Grudinskaya V. A., Zdravchev N. S., Lebedev P. A., et al. *Metodika vedeniya fenologicheskikh nablyudeniy* [Methodology for conducting phenological observations]. St. Petersburg, RGO Publ., 2023. 208 p.
21. *Sezonnaya zhizn' prirody Russkikh ogranicheniy. Dnevniki prirody za 1962–1966 gg.* [Seasonal life of nature on the Russian Plain. Nature diaries for 1962–1966]. Leningrad, Nauka Publ., 1970. 316 p.
22. Skok N. V. [Relationship between autumn phenophases of birch and climatic indicators of the environment]. In: *Sovremennyye issledovaniya klimata i sotsial'no-ekonomicheskikh sistem. Innovatsionnyye protsessy i problemy razvitiya yestestvennonauchnogo obrazovaniya. T. 1* [Modern studies of natural and socio-economic systems. Innovative processes and problems of development of natural science education. Vol. 1]. Ekaterinburg, UrGPU Publ., 2014, pp. 171–180.

23. Soloviev A. N. [Climatogenic phenological trends and biodiversity dynamics]. In: *Izmeneniye klimata i bioraznoobrazovaniye Rossii: postanovka problemy* [Climate change and biodiversity of Russia: statement of the problem]. Moscow, Akropol Publ., 2007, pp. 23–56.
24. Soloviev A. N. *Biota i klimat v XX stoletii* [Biota and climate in the 20th century]. Moscow, Pasva Publ., 2005. 286 p.
25. Sochava V. B. *Vvedeniye v obucheniye o geosistemakh* [Introduction to the doctrine of geosystems]. Novosibirsk, Nauka Publ., Siberian branch, 1978. 319 p.
26. Titkova T. B., Zolotokrylin A. N. [Climate of zonal landscapes of the Russian plains under modern global warming in summer]. In: *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical series], 2023, vol. 87, no. 3, pp. 391–402. DOI: 10.31857/S2587556623030111
27. Feklistov P. A., Amosova I. B. *Morfologo-fiziologicheskiye i ekologicheskiye osobennosti berezy povisloy (Betula pendula Roth.) v tayezhnoy zone* [Morphological, physiological and ecological features of silver birch (*Betula pendula Roth.)* in the taiga zone]. Arkhangelsk, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov Publ., 2013. 214 p.
28. Minin A. A., Rankova F. Ya., Buyvolov Yu. A., Sapelnikova I. I., Filatova T. D. Fenologicheskiye *tendentsii v prirode tsentralnoy chasti Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh sovremennogo potepleniya* [Phenological trends in the nature of the central part of the Russian Plain under conditions of modern warming]. In: [Life of the Earth], 2018, vol. 40, no. 2, pp. 162–174.
29. Minin A. A., Rankova E. Ya., Rybina E. G., Buyvolov Yu. A., Sapelnikova I. I., Filatova T. D. [Phenoindication of climate change for the period 1976–2015 in the central part of European Russia: silver birch – Betula verrucosa Ehrh. (*B. Pendula Roth.*)]. In: *Problemy ekologii i modelirovaniya ekosistem* [Problems of environmental monitoring and modeling of ecosystems], 2016, vol. 27, no. 2, pp. 17–28. DOI: 10.21513/0207-2564-2016-2-17-28.
30. Gurevsky O. Yu., Kapustin V. G., Skok N. V., Yantser O. V. *Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye i landshafty Sverdlovskoy oblasti* [Physical-geographical zoning and landscapes of the Sverdlovsk region]. Yekaterinburg: UGPU Publ., 2016. 280 p.
31. Filonov K. P., Nukhimovskaya Yu. D. *Letopis prirody v zapovednikakh SSSR* [Chronicle of nature in the reserves of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 160 p.
32. Shirokova N. P., Ryabova M. S. [The relationship between phenology and biology of some species of woody plants in central Russia]. In: *Molodoy uchonyy* [Young scientist], 2014, no. 21.1, pp. 260–263.
33. Ovaskainen O., ed. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology. In: *Scientific Data*, 2020, vol. 7, pp. 1–12. DOI: 10.1038/s41597-020-0376-z
34. Delgado M., Roslin T., Tikhonov G., Ovaskainen O. Differences in spatial versus temporal reaction norms for spring and autumn phenological events. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 2020, vol. 117, no. 49. P. 31249–31258. DOI: 10.1073/PNAS.2002713117
35. Khoroshev A. V., Dyakonov K. N., eds. Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales. In: *Landscape Series 26.* Cam, Springer Nature, 2020. 439 p. DOI: 10.1007/978-3-030-31185-8
36. Menzel A., Sparks T. Temperature and plant development: phenology and seasonality. In: Morecroft M., Morison J., eds. *Plant Growth and Climate Change.* Oxford, 2007, pp. 70–95. DOI:10.1002/9780470988695.ch4
37. Montgomery R. A., Rice K. E., Stefanski A., Rich R. L., Reich P. B. Phenological responses of temperate and boreal trees to warming depend on ambient spring temperatures, leaf habit, and geographic range. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020, vol. 117, no. 19, pp. 10397–10405. DOI: 10.1073/pnas.1917508117

38. Tansey C. J., Hadfield J. D., Phillimore A. B. Estimating the ability of plants to plastically track temperature-mediated shifts in the spring phenological optimum. In: *Global Change Biology*, 2017, vol. 23, no. 8, pp. 3321–3334. DOI: 10.1111/gcb.13624

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Янцер Оксана Васильевна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии, методики географического образования и туризма, директор Института естествознания, физической культуры и туризма Уральского государственного педагогического университета;
e-mail: ksenia_yantser@bk.ru

Иванова Юлия Руслановна – ассистент департамента наук о Земле и космосе Института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина;
e-mail: miss.nocentra@list.ru

Минин Александр Андреевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела оценки загрязнения окружающей среды Института глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля, старший научный сотрудник лаборатории постнатального онтогенеза Института биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН;
e-mail: aminin1959@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oksana V. Yantser – PhD (Geography), Assoc. Prof., Department of Geography, Methods of Geographical Education and Tourism, Head of Institute of Natural Sciences, Physical Culture and Tourism, Ural State Pedagogical University;
e-mail: ksenia_yantser@bk.ru

Yu. R. Ivanova – Assist., Department of Earth and Space Science, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin;
e-mail: miss.nocentra@list.ru

Aleksandr A. Minin – Dr. Sci. (Biology), Senior Researcher at Environmental Pollution Assessment Department of the Academician Y. A. Israel Institute of Global Climate and Ecology, Senior Researcher at Laboratory of Postnatal Ontogenesis of the N. K. Koltsov Institute of Developmental Biology RAS;
e-mail: aminin1959@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Янцер О. В., Иванова Ю. Р. , Минин А. А. Пространственно-временные особенности вегетации берёзы на территории Российской Федерации за период с 1948 по 2016 гг. // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 48–66.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-48-66

FOR CITATION

Yantser O. V., Ivanova Yu. R., Minin A. A. Spatial and temporal features of birch vegetation on the territory of the Russian Federation in the period 1948–2016. In*: Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 48–66.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-48-66

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Научная статья
УДК: 631.4:504.5(282.247)
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-67-83

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Дубас В. В.[1], Алексашкин И. В.[2], Горбунова Т. Ю.[3], Горбунов Р. В.[4], Керимов И. А.[5], Каширина Е. С.[6]

[1] *Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН*
299011, г. Севастополь, просп. Нахимова, д. 2, Российская Федерация
Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник Российской академии наук (филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН)
298188, г. Феодосия, пгт. Курортное, ул. Науки, д. 24, Российская Федерация
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
295007, г. Симферополь, просп. Академика Вернадского, д. 4, Российская Федерация

[2] *Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник Российской академии наук (филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН)*
298188, г. Феодосия, пгт. Курортное, ул. Науки, д. 24, Российская Федерация
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
295007, г. Симферополь, просп. Академика Вернадского, д. 4, Российская Федерация

[3] *Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук*
299011, г. Севастополь, просп. Нахимова, д. 2, Российская Федерация

[4] *Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук*
299011, г. Севастополь, просп. Нахимова, д. 2, Российская Федерация

[5] *Институт истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова Российской академии наук*
125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 14, Российская Федерация

[6] *Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук*
299011, г. Севастополь, просп. Нахимова, 2, Российская Федерация

Поступила в редакцию 02.09.2024
После доработки 26.10.2024
Принята к публикации 31.10.2024

Аннотация

Цель. Определить эколого-геохимических особенности эталонных лугово-черноземных почв Крыма для ведения экологического мониторинга.

Процедура и методы. Почвенные профили заложены на мало трансформированных участках, на поймах и надпойменных террасах рек в типичных условиях формирования лугово-чернозёмных почв. Выполнено полевое описание почвенных разрезов, отобраны пробы из каждого почвенного горизонта. Ключевыми геохимическими методами исследования почвенных образов являются ИК-спектроскопия и рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Статистическая обработка полученных результатов и расчёт геохимических показателей (коэффициент концентрации, суммарный коэффициент загрязнения почв) выполнены с использование программных пакетов Statistica, Origin, Excel.

Результаты. Определены морфогенетические особенности почв лугово-чернозёмного ряда в предгорной части Крыма, включающие формирование в условиях повышенного увлажнения, высокое содержание гумуса, вскипание по всему профилю от HCl, оглеение нижних горизонтов. В химическом составе рассмотренных почвенных разрезов преобладают Ca, Fe и Si, что обусловлено естественными процессами их формирования – свойствами карбонатных и кварцсодержащих горных пород, подвижностью железа в периодически переувлажненных восстановительных условиях. Рассчитанные коэффициенты концентрации отражают тенденцию к рассеиванию анализируемых химических элементов (Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Ni, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr) и накоплению таких элементов, как As (Кк 5-26), Br (Кк 25-33), Cu (Кк 1-2), Co (Кк 1-2) в верхних почвенных горизонтах, что может быть связано с опосредованным влиянием сельского хозяйства. Суммарный коэффициент загрязнения исследуемых почв находится в допустимых пределах (наибольшие значения для разреза R1=9,0 и R3=11,3), что характеризуется удовлетворительным эколого-геохимическим состоянием почв[1].

Теоретическая и/или практическая значимость заключается в возможности применения полученных результатов для мониторинга состояния окружающей среды и моделирования поведения отдельных элементов в близлежащей агроэкосистеме.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, геохимический спектр, экологический мониторинг

Благодарности. Исследование выполнено в рамках темы КНС-ПЗ РАН № 124052000057-0 «Мониторинг климатически активных веществ в наземных экосистемах Республики Крым в условиях изменения климата и антропогенного воздействия с применением дистанционных методов исследований».

Original Research Article

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF MEADOW-CHERNOZEM SOILS OF CRIMEAN PENINSULA

V. Dubas[1], I. Aleksashkin[2], T. Gorbunova[3], R. Gorbunov[4], I. Kerimov[5], E. Kashirina[6]

[1] A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS
prosp. Nakhimova 2, Sevastopol 299011, Russian Federation

[1] МУ2.1.7.730-99 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы

T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS (Branch of A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS)
ul. Nauki 24, Kurortnoe, Feodosiya 298188, Russian Federation
V. I. Vernadsky Crimean Federal University
prosp. Academica Vernadskogo 4, Simferopol 295007, Russian Federation

[2] *T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS*
(Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS)
ul. Nauki 24, Kurortnoe, Feodosiya 298188, Russian Federation

[3] *A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS*
prosp. Nakhimova 2, Sevastopol 299011, Russian Federation

[4] *A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS*
prosp. Nakhimova 2, Sevastopol 299011, Russian Federation

[5] *S. I. Vavilov Institute of Natural Sciences and Technology history of Russian Academy of Sciences*
ul. Baltiiskaya 14, Moscow 125315, Russian Federation

[6] *A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS*
prosp. Nakhimova 2, Sevastopol 299011, Russian Federation

Received 02.09.2024
Revised 26.10.2024
Accepted 31.10.2024

Abstract

Aim. The aim of this work is to determine the ecological and geochemical characteristics of the reference meadow-chernozem soils of Crimea for environmental monitoring.

Methodology. The soil profiles were laid on weakly transformed areas, on floodplains and above-floodplain terraces of rivers in typical conditions of formation of meadow-chernozem soils. A field description of soil sections was completed, and samples were taken from each soil horizon. The key geochemical methods for studying soil samples are IR spectroscopy and X-ray fluorescence spectrometry. Statistical processing of the obtained results and calculation of geochemical indicators (concentration coefficient, total soil pollution coefficient) were performed using the software packages Statistica, Origin, Excel.

Results. The morphogenetic features of the soils of the meadow-chernozem series of the foothills of Crimea have been determined, including formation under conditions of increased moisture, high humus content, effervescence throughout the profile from HCl, and gleization of the lower horizons. The chemical composition of the examined soil sections is dominated by Ca, Fe and Si, which is due to the natural processes of their formation – the properties of carbonate and quartz-containing rocks, the mobility of iron in periodically waterlogged reducing conditions. The calculated concentration coefficients reflect the tendency for the dispersion of the analyzed chemical elements (Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Ni, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr) and the accumulation of such elements as As (Kk 5-26), Br (Kk 25-33), Cu (Kk 1-2), Co (Kk 1-2) in the upper soil horizons, which may be associated with the indirect influence of agriculture. The total pollution coefficient of the studied soils is within acceptable limits (the highest values for the section R1=9.0 and R3=11.3), which is characterized by a satisfactory ecological and geochemical state of the soils.

Research implications. The theoretical and/or practical significance lies in the possibility of using the obtained results for monitoring the state of the environment and modeling the behavior of individual elements in the nearby agroecosystem.

Keywords: heavy metals, geochemical spectrum, environmental monitoring

Acknowledgments: This research was conducted as part of the KSS-NR RAS project no. 124052000057-0, titled "Monitoring of Climate-Active Substances in Terrestrial Ecosystems of the Republic of Crimea under Climate Change and Anthropogenic Impact Using Remote Sensing Methods".

Введение

Начиная с XX в., различными отечественными учёными активно рассматриваются геохимические аспекты преобразования и установления закономерностей пространственного распределения и миграции химических элементов как в почвах, так и в системах «подстилающая порода – почвы», «подстилающая порода – почва – растения», «почвы – растения/животные/человек» и др. [2; 3]. К настоящему времени доступно множество работ, содержащих сведения эколого-геохимической направленности не только для почв России, но и зарубежья [12; 13]. Однако сведений об исследованиях почв Крымского полуострова на предмет их эколого-геохимического состояния крайне мало, и в большей степени они ориентированы на изучение экологического состояния, динамики и эволюции [5; 7].

Особое внимание в последние годы в литературе уделяется изучению современных тенденций изменения антропогенно-преобразованных почв – агроземов, мониторинг состояния и оценка качества которых является основным индикатором геохимической трансформации агроландшафтов в целом [15; 16].

Лугово-чернозёмные почвы являются полугидроморфными аналогами чернозёмов, развиваясь в местах с повышенным уровнем влаги. Главной отличительной чертой данных почв является близкое залегание грунтовых вод (2–7 м), что способствует развитию процессов оглеения в нижних почвенных горизонтах. Основной почвообразовательный процесс в почвенных профилях такого рода почв протекает под влиянием устоявшихся местных особенностей, что характеризуется одновременным сочетанием нескольких факторов почвообразования, например, климата, литологии материнских пород, рельефа, растительности, гидротермического режима или историей формирования ландшафтов территории [8]. В среднем, обладая несколько повышенным в отличие от чернозёмов количеством гумуса (для чернозёмов – 2,5–5,0%, а для лугово-чернозёмных почв – 2,4–8,3%), содержащегося в верхних плодородных слоях, дополнительная увлажнённость, нейтральная или близкая к ней реакция почвенного раствора предопределили их использование в сельском хозяйстве [4]. Согласно исследованию Н. А. Драган [6], лугово-чернозёмные почвы обладают максимально высоким потенциалом плодородия (по 100 бальной шкале) для возделывания основных агрокультур: плодовые культуры – 100 баллов, зерновые культуры – 76–86 баллов. При этом даже в условиях проявления негативных свойств (засоление, эрозия) для возделывания зерновых культур на таких почвах характерен потенциально высокий балл плодородия – 53–77 баллов.

Лугово-чернозёмные почвы имеют ограниченное распространение на

территории Крымского полуострова: локализованы вдоль русел рек Салгир (и притоков Бурульча, Биюк-Карасу), Булганак сухой, Мокрый Индол и Чурюк-Су. Занимая незначительные территории (3,4% от общей площади пашни в Крыму)[1], они вносят значительный вклад в развитие сельского хозяйства региона, благодаря более высокому содержанию гумуса и, как следствие, повышенному плодородию. Многолетнее интенсивное использование лугово-чернозёмных почв в условиях влияния возрастающей антропогенной нагрузки со стороны активно развивающегося растениеводства, неуклонно приводит к изменениям уровня плодородия и качества получаемой с них продукции. С экологической точки зрения, чаще всего такого рода процессы вызывают негативные последствия, в частности, снижение устойчивости почв к поступающим из окружающей среды загрязняющим веществам, развитие процессов деградации и эрозии, ухудшение природной функции самоочищения и самовосстановления [14]. Всё это привело к необходимости ведения мониторинга экологичного состояния почв, для целей которого в настоящей работе выделены локальные эталоны [10] лугово-чернозёмных почв Крыма. Эталонные участки лугово-чернозёмных почв не испытывают значительного антропогенного воздействия и не вовлечены в сельскохозяйственный оборот.

Цель настоящей работы заключается в определении эколого-геохимических особенностей эталонных лугово-чернозёмных почв Крыма для ведения экологического мониторинга.

Полевые работы и методы исследования

Полевые работы проведены в 2018 и 2022 гг. на 4 ключевых участках с лугово-чернозёмными почвами, расположенными в предгорной части Крымского полуострова (рис. 1).

Заложение почвенных разрезов, их описание и отбор проб почвенного материала и подстилающих пород производился в летний сезон с учётом существующих стандартов[2]. При полевом определении типовой принадлежности почв использована классификация почв 1977 г., поскольку в её основе лежит эколого-генетический принцип, в отличие от новой классификации 2004 г., основанной на субстантивно-генетическом принципе, где лугово-чернозёмные почвы приравнены к отделу аккумулятивно гумусовых почв – чернозёмам. Для формирования основы мониторинга, предназначенной для последующего выявления различий между почвами мало трансформированных участков и антропогенно-преобразованных земледелием, выбраны наиболее представительные почвенные разрезы, демонстрирующие принадлежность к почвам лугово-чернозёмного ряда.

Почвенные профили размещались на мало трансформированных участках, целевое назначение которых – неугодья. Все профили заложены в Белогорском районе Республики Крым на субгоризональных поверхностях в районах с близкими климатическими

[1] Драган Н. А. Агроэкологическое состояние почвенных ресурсов Крыма // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны. Ч. 1: тез. конф. Белгород: ИД «Белгород», 2016. С. 68–69.

[2] ГОСТ ИСО 18400-101-2022 Качество почвы. Отбор проб. Основные принципы подготовки и применения плана отбора проб.

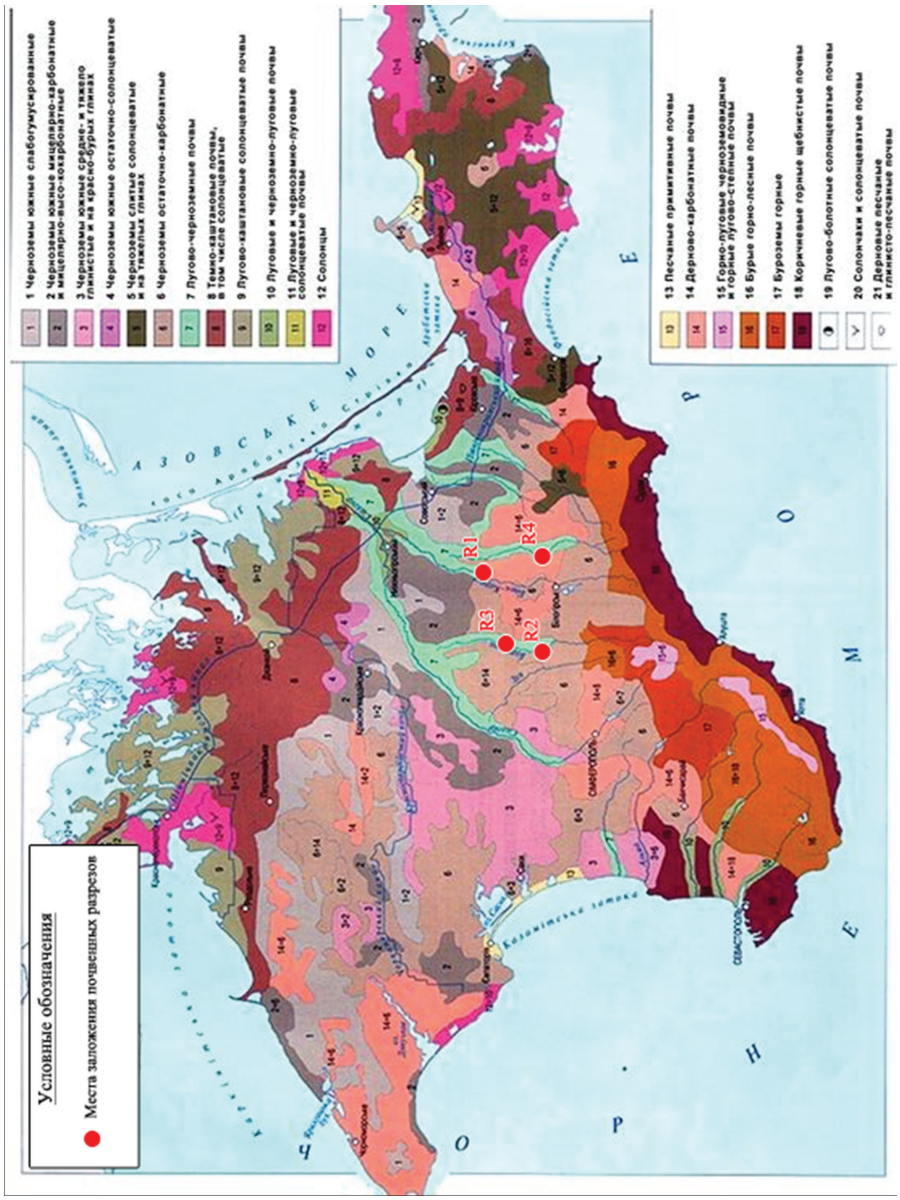


Рис. 1 / Fig. 1. Картосхема расположения типичных почвенных разрезов лугово-чернозёмных почв / Schematic map of the location of typical soil sections

Источник: составлено авторами на Почвенной карте Крыма [1]

характеристиками: среднегодовая температура воздуха изменяется в пределах +9°–11,5°С, среднегодовое количество осадков – от 325 до 500 мм. Почвы сформировались в условиях жаркого и относительно влажного лета: среднеиюльская температура +21–24°С, максимальная +35–39°С, в тёплый период выпадает от 160 до 300 мм осадков. Промерзание почвы в холодные зимы достигает 1,5–1,75 м, а в тёплые 0,2–0,4 м.

Почвенный разрез R1 выполнен в административных границах Зыбинского сельского поселения в долине р. Биюк-Карасу на надпойменной террасе. Расстояние до русла реки составляет около 100 м. К северу от почвенного разреза (около 60 м) проходит автодорога с. Зыбины – пгт. Советский.

Почвенные разрезы R2 и R3 заложены в долине р. Бурульча, в речной пойме. Разрез R2 расположен в границах Цветочненского сельского поселения возле пашни под зерновыми на расстоянии 300 м от автомобильной трассы «Таврида». На расстоянии 10 м протекает пересыхающая р. Бурульча. Летние температуры района несколько ниже средних по степному Крыму и в июле составляют около +21°С, а осадков выпадает больше (500 мм).

Разрез R3 заложен в границах Мельничного сельского поселения на отдалении 1,5 км от пашни. На расстоянии около 250 м проходит автомобильная трасса с. Ударное – «Таврида». Русло р. Бурульча расположено на расстоянии около 20 м. Отличие составляет материнская и подстилающая порода, на которой сформированы почвы – аллювиальные отложения, сложенные гравийно-галечниковым материалом с суглинистым заполнителем.

Почвенный разрез R4 выполнен в административных границах Мичуринского сельского поселения в долине р. Кучук-Карасу на надпойменной террасе. На расстоянии около 200 м расположена пашня, протекает р. Кучук-Карасу.

Смешанные пробы массой около 50 г отбирались в каждом выделенном почвенном горизонте. Пробы высушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния.

Лабораторные исследования проведены на базе КФУ им. В.И. Вернадского с использованием общепринятых методик. В пробах почв определено содержание следующих химических элементов: Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, As, Br, Rb, Sr, Zr. Общий минералогический состав почв определяли с помощью ИК-спектроскопии. ИК-спектральный анализ полученных проб проводился при комнатной температуре с помощью ИК-Фурье спектрофотометра *Spectrum Two*, производства компании PerkinElmer, в диапазоне 4000–400 см$^{-1}$. Качественный и полуколичественный анализ элементного состава осуществляли при помощи рентгенофлуоресцентной спектрометрии. Анализ проводили при комнатной температуре с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра производства компании *Rigaku* (Япония) в диапазоне определения химических элементов от Be до U. Результаты определения элементного состава представлены в виде графиков. Все используемые в настоящей статье материалы были предварительно сформированы в базу данных[1].

[1] Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022621382 Российская Федерация. Геохимические особенности и спектральные характеристики почв

Полученные результаты лабораторных исследований обрабатывались методами математической статистики в программных пакетах STATISTICA, Origin, Excel.

Оценка содержания химических элементов осуществлялась на основе сравнения со средним содержанием в земной коре – кларками [17]. Кларк концентрации (Кк) и кларк рассеяния (Кр) рассчитывали по формулам[1]:

$$\text{Кк} = \frac{Ci}{K} \text{ и } \text{Кр} = \frac{\text{К}}{\text{C}i},$$

где:

Ci – содержание i-го химического элемента в исследуемой геохимической системе (горной породе и/или почве);

K – кларк i-го элемента в земной коре.

При расчёте кларков концентрации и рассеяния использованы известные в литературе формулы, а значения для химических элементов нормировались по отношению к данным для континентальной коры [17]. Сравнение полученных данных с кларками представлено в виде геохимических спектров.

Комплексную оценку влияния химических элементов в почве на здоровье человека осуществляли на основе суммарного показателя загрязнения (Zc), характеризующего эффект воздействия группы элементов:

$$Zc = \sum Kc - (n - 1),$$

где:

Zc – суммарный показатель загрязнения;

Kc – коэффициенты концентрации (кларк концентрации) >1,0;

n – число элементов с Кс >1.

Результаты исследования

Общая морфогенетическая характеристика лугово-чернозёмных почв. Все анализируемые почвы в ходе полевого определения отнесены к лугово-чернозёмным. Они сформированы под густой лугово-степной растительностью с преобладанием разнотравья и/или разреженных древесных лиственных пород. Главной особенностью формирования исследуемых почв является постоянное увлажнение почвенного профиля за счёт воздействия близко залегающих грунтовых вод, помимо выпадающих осадков. Влияние сноса ослаблено, т. к. почвы расположены на выположенных участках. Настоящие параметры оказывают непосредственное воздействие на формирование морфологического строения рассмотренных почвенных профилей, что выражается в оглеении нижних горизонтов, интенсификации гумусово-аккумулятивного процесса (рис. 2).

Почвы сформированы на аллювиальных отложениях, состоящих из гравийно-галечникового материала с суглинистым заполнителем (R3), элювии известняка и мергеля (R4), а также глинах (в т. ч. оглеенных) (R2) и суглинках (R1).

От 10% HCl все анализируемые почвы вскипают с поверхности. Реакция почвенного раствора слабо и среднещелочная (pH=7,5–8,0). По результатам полевого обследования ме-

Белогорского района Республики Крым: № 2022621205: заявл. 27.05.2022: опубл. 14.06.2022 / В. В. Дубас, И. В. Алексашкин, В. О. Калягина, А. А. Комар. EDN DLMDDG.

[1] МУ 2.1.7.730-99, 1999 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы.

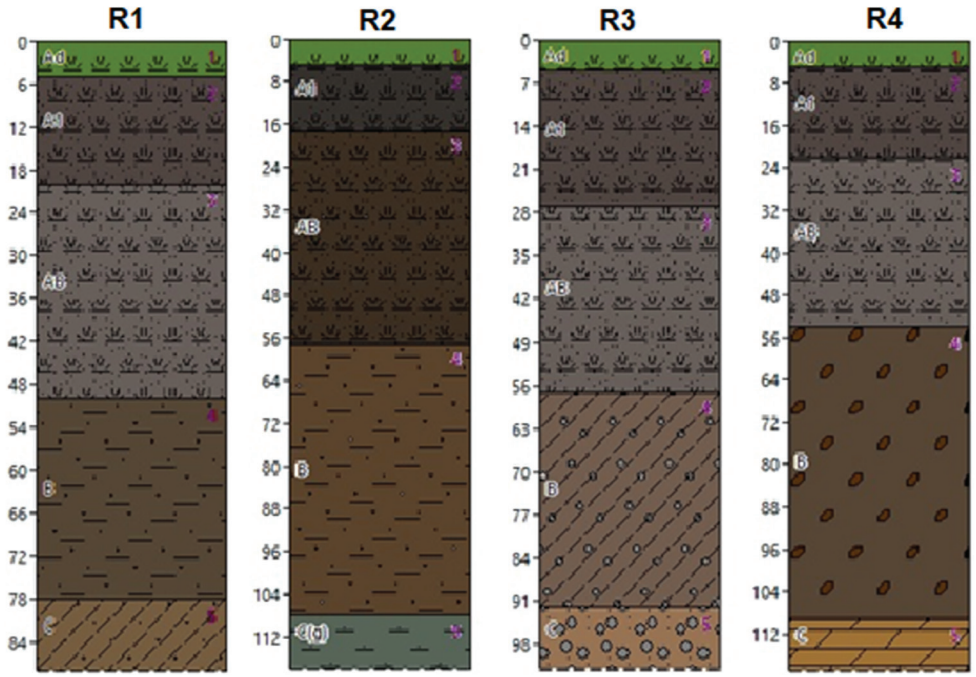


Рис. 2 / Fig. 2. Морфогенетические особенности почв лугово-чернозёмного ряда Крыма / Morphogenetic features of soils of the meadow-chernozem series

Источник: рисунок авторов

ханический состав варьирует от крупнопылевато-тяжёлосуглинистого до тяжёлоглинистого в нижних почвенных горизонтах. Для разреза R2 отмечено оглеение подстилающей породы – глины.

Для всех разрезов характерно развитие гумусово-аккумулятивного процесса: мощность Ad+A1 составляет от 17 до 27 см, а переходный горизонт AB достигает глубины 56 см. Оглеение в разрезе R2 обусловлено близким залеганием грунтовых вод.

Качественная ИК-спектральная характеристика и минералогический состав. По полученным ИК-спектрам можно судить о наличии в почвах минералов группы карбонатов кальция – кальцита, а также группы силикатов – кварца. Вторичные минералы определяются лишь в горизонте C и представлены смесью глинистых минералов, преимущественно группы гидрослюды, а также монтмориллонита и каолинита. Более подробно ИК-спектральная характеристика приведена в работе «Спектральные исследования лугово-чернозёмных почв Белогорского района Республики Крым» [11] для 3 из 4 рассматриваемых почвенных разрезов.

Полуколичественная характеристика элементного состава. По результатам проведённых анализов определено валовое содержание и распределение химических элементов в каждом почвенном горизонте (рис. 3–4).

Как видно, во всех горизонтах рассматриваемых почв максимальные

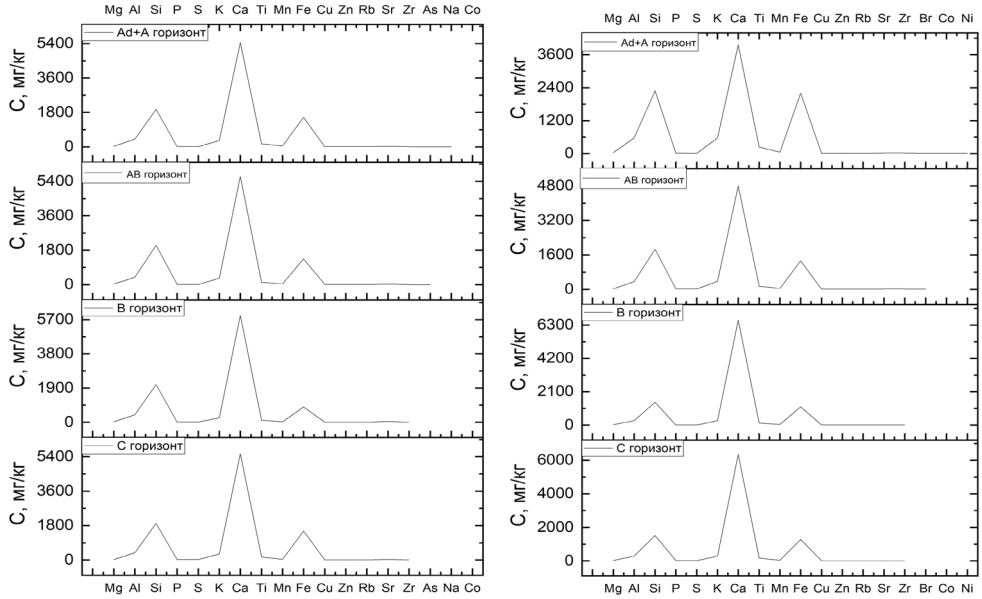


Рис. 3 / Fig. 3. Валовое содержание и распределение химических элементов в почвах лугово-чернозёмного ряда (разрез R1 слева и R2 справа) / Gross content and distribution of chemical elements in soils of the meadow-chernozem series (section R1 on the left and R2 on the right)

Источник: рисунок авторов

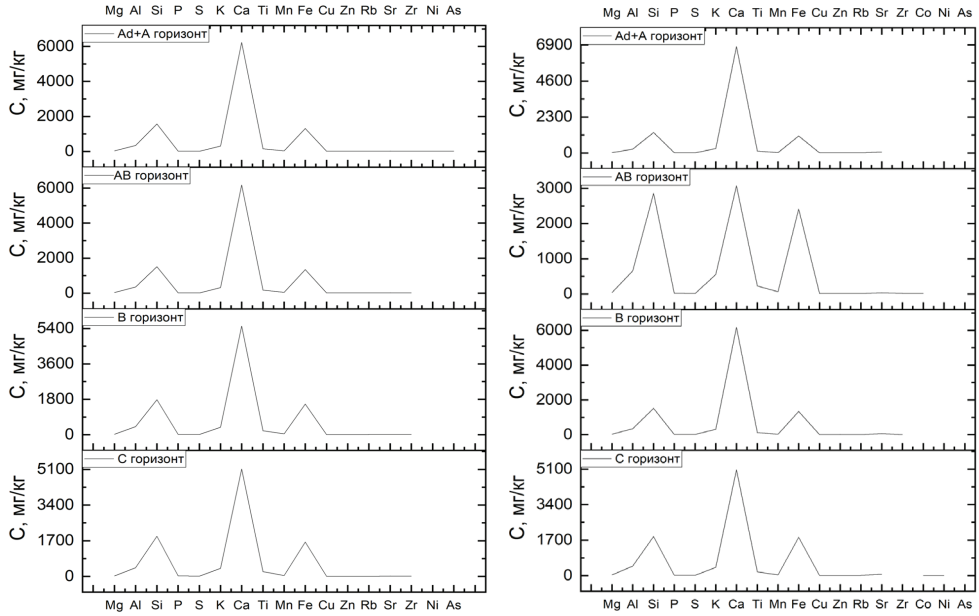


Рис. 4 / Fig. 4. Валовое содержание и распределение химических элементов в почвах лугово-чернозёмного ряда (разрез R3 слева и R4 справа) / Gross content and distribution of chemical elements in soils of the meadow-chernozem series (section R3 on the left and R4 on the right)

Источник: рисунок авторов

значения отмечаются для Ca, что обусловлено закономерностями формирования лугово-чернозёмных почв на карбонатных породах, преобладающих на Крымском полуострове. Высокое содержание Ca также определяет повышенные показатели pH и вскипание во всех горизонтах. Для лугово-чернозёмных почв характерно накопление Ca в иллювиальных (иллювиально-карбонатных – B_{Ca}) горизонтах: содержание Ca в иллювиальных горизонтах всех рассмотренных участков выше, чем в горной породе. При этом максимальная концентрация Ca достигала 6799,2 мг/кг в гумусовом горизонте разреза R4.

Второй по массе химический элемент в лугово-чернозёмных почвах Крыма – Si, содержание которого в отдельных почвенных горизонтах достигает 2858,4 мг/кг. Максимум зафиксирован в иллювиальном горизонте разреза R4.

Высокое содержание Si фиксируется по всему почвенному профилю разреза R1. В других разрезах содержание Si изменяется от 1305,3 мг/кг до 2091,1 мг/кг. Во всех горизонтах содержание кварца выше, чем в почвообразующей горной породе, что свидетельствует о его накоплении в почве.

Содержание Fe формирует третий пик на графиках с максимумом в переходном горизонте AB разреза R4 – 2414 мг/кг. Накопление Fe в верхних гумусовых горизонтах может быть объяснено его связыванием в органно-минеральных комплексах гуминовых кислот. В иллювиальных горизонтах разрезов R1 и R4 при полевом описании отмечены ржаво-охристые пятна.

Накопление Fe – также одна из характерных черт чернозёмов, что обусловлено устойчивостью элемента в окислительных слабощелочных и нейтральных условиях, присутствием карбоната кальция. С другой стороны, периодическое переувлажнение почв способствует формированию восстановительных условий и увеличению доли подвижных форм Fe, способных мигрировать по профилю [9].

Согласно приведённым геохимическим спектрам (рис. 5) для большинства рассматриваемых химических элементов характерно рассеивание – их концентрация меньше кларков в земной коре. Кларки рассеивания показывают обеднённость осадочных пород химическими элементами по сравнению с их содержанием в земной коре.

В разрезах R1, R3 и R4 фиксируется накопление As в гумусовом (A1) и переходном (AB) горизонтах. Коэффициент концентрации для As составляет от 5 до 26. Основной путь поступления As на сельскохозяйственные угодья – применение мышьякосодержащих пестицидов и их снос к рекам.

Накопление Cu с коэффициентом концентрации 1–2,2 отмечено по всему профилю разрезов R2, R3 и R4. В качестве антропогенного источника Cu выступает медный купорос, широко используемый в Крыму для обработки садов и виноградников.

В разрезе R2 также в верхних горизонтах отмечается накопление Br и Co с коэффициентом концентрации 25–33 и 1,6–1,8 соответственно. Поступление в лугово-чернозёмные почвы некоторого количества Br и Co возможно за счёт близкого, а в некоторых случаях пограничного положения с сельхозугодиями и автомобильными дорогами общего пользования.

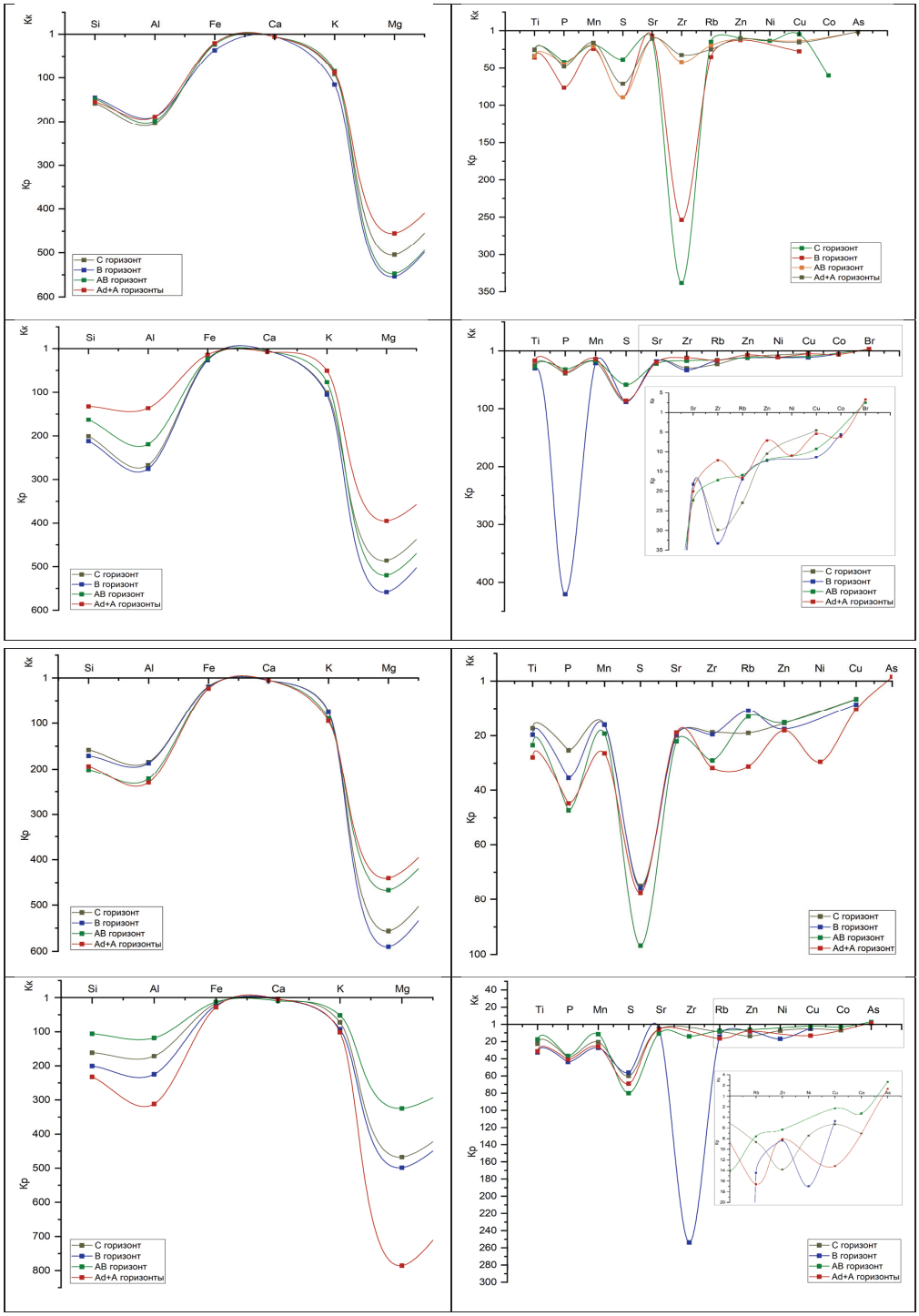


Рис. 5 / Fig. 5. Геохимические спектры лугово-чернозёмных почв для разрезов R1–R4 / Geochemical spectra of meadow-chernozemic soils for sections R1–R4

Источник: рисунки авторов

В целом, содержание тяжёлых металлов в почвах находится в большинстве проб в пределах кларковых значений, что свидетельствует об их нахождении в рассеянном виде и незначительном вкладе антропогенной деятельности.

Применение суммарного показателя загрязнения (Zc) в комплексе с проведёнными расчетами коэффициентов концентрации и рассеяния позволило установить степень комплексной геохимической трансформации почв лугово-чернозёмного ряда Крыма. Определено, что наибольшая степень загрязнения почвенного покрова разрезов R1 и R2 со значениями Zc=9,0 и Zc=11,3 соответственно. Полученные значения не превышают нормативного показателя 16 и характеризуется допустимым уровнем загрязнения[1]. Такой уровень загрязнения находится в пределах допустимых значений и характеризует удовлетворительное состояние почв.

Заключение

В ходе проведённых исследований установлены основные морфогенетические особенности почв лугово-чернозёмного ряда, распространённых в долинах рек Бурульча, Биюк-Карасу и Кучук-Карасу в границах Предгорного Крыма. К их специфике относятся: формирование в условиях повышенного увлажнения высокого содержание гумуса, вскипание по всему профилю от HCl, оглеение нижних горизонтов.

В химическом составе рассмотренных почвенных разрезов преобладают Ca, Fe и Si, что обусловлено естественными процессами их формирования – свойствами карбонатных и кварцесодержащих горных пород, подвижностью железа в периодически переувлажнённых восстановительных условиях.

Рассчитанные коэффициенты концентрации отражают тенденцию к рассеиванию анализируемых химических элементов (Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Ni, Fe, Zn, Rb, Sr, Zr) и накоплению таких элементов, как As (Кк 5-26), Br (Кк 25-33), Cu (Кк 1-2), Co (Кк 1-2) в верхних почвенных горизонтах, что может быть связано с опосредованным влиянием сельского хозяйства.

Низкие значения суммарного показателя загрязнения (Zc<16) указывают на минимальный уровень антропогенного воздействия в пределах допустимых уровней концентраций.

Заложенные почвенные разрезы могут быть использованы в качестве природного фона для оценки уровня загрязнения антропогенно преобразованных участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас. Автономная Республика Крым / под ред. М. В. Багрова и др. Киев-Симферополь, 2003. 32 с.
2. Виноградов А. П. Полное собрание трудов в 18 т. Том 4: Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М., 2021. 298 с.
3. Добровольский В. В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами // Почвоведение. 1999. № 5. С. 639–645.
4. Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма. Симферополь: ДОЛЯ, 2004. 209 с.

[1] МУ2.1.7.730-99 Почва, очистка населённых мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы.

5. Драган Н. А. Эволюция почвенного покрова Крыма как результат экогеодинамических процессов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2005. Вып. 1. С. 59–71.
6. Драган Н. А. Агроэкологическое состояние земельных ресурсов Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2008. Т. 130. С. 55–61.
7. Ергина Е. И., Тронза Г. Е. Современное почвенно-экологическое состояние Крымского полуострова // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2016. Т. 2. № 3. С. 196.
8. Изучение и идентификация почвенных эталонов и редких почв с целью мониторинга и охраны почвенных ресурсов в Равнинном Крыму / Е. И. Ергина, Р. В. Горбунов, Г. Е. Тронза, Я. О. Лебедев, Ю. С. Хижняк. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. 136 с.
9. Николаева С. А., Еремина А. М. Трансформация соединений железа в чернозёмах в условиях повышенной увлажненности почв // Почвоведение. 2001. № 8. С. 963–969.
10. Савин И. Ю., Псарёва А. П. О выделении особо ценных сельскохозяйственных земель // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2020. № 102. С. 143–163. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-102-143-163
11. Спектральные исследования лугово-чернозёмных почв Белогорского района Республики Крым / В. В. Дубас, И. В. Алексашкин, А. А. Мосунов, К. В. Якимова // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2020. Т. 5. № 2. С. 359–368.
12. Borisochkina T., Kogut B., Khamatnurov Sh. Ecological and geochemical state of soils and grounds of Moscow green spaces (analytical review) // Dokuchaev Soil Bulletin. 2021. P. 129–164. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-109-129-164
13. Geochemical characteristics of soil selenium and evaluation of selenium-rich land resources in Guiyang area / Ziping Pan, Yanfei Feng, Minzi Wang, Wei Meng, Ju Chen // Frontiers in Geochemistry. 2023. Vol. 1. DOI: 10.3389/fgeoc.2023.1094023
14. Güldner D., Larsen L., Cunfer G. Soil Fertility Transitions in the Context of Industrialization, 1750–2000 // Social Science History. 2021. Vol. 45. № 4. P. 785–811. DOI: 10.1017/ssh.2021.26
15. Sustainable transformation of agriculture requires landscape experiments / A. Pereponova, K. Grahmann, G. Lischeid, S. D. Bellingrath-Kimura, F. A. Ewert // Heliyon. 2023. Vol. 9. № 11. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e21215
16. Veenstra J., Burras L. Soil Profile Transformation after 50 Years of Agricultural Land Use // Soil Science Society of America Journal. 2015. Vol. 79. P. 1154–1162. DOI: 10.2136/sssaj2015.01.0027
17. Wedepohl K. H. The composition of the continental crust // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1995. Vol. 59. № 7. P. 1217–1232.

REFERENCES

1. Bagrov M. V. at al., eds. *Atlas. Avtonomnaya Respublika Krym* [Atlas. Autonomous Republic of Crimea]. Kyiv-Simferopol, 2003. 32 p.
2. Vinogradov A. P. *Polnoye sobraniye trudov v 18 t. Tom 4: Geokhimiya sluchaynykh i rasseyannykh elementov v pochvakh* [Complete Works in 18 Volumes. Volume 4: Geochemistry of Rare and Trace Elements in Soils]. Moscow, 2021. 298 p.
3. Dobrovolsky V. V. [Landscape-geochemical criteria for assessing soil pollution with heavy metals]. In: *Pochvovedeniye* [Soil Science], 1999, no. 5, pp. 639–645.
4. Dragan N. A. *Pochvennyye resursy Kryma* [Soil Resources of Crimea]. Simferopol, DOLYA Publ., 2004. 209 p.
5. Dragan N. A. [Evolution of the soil cover of Crimea as a result of ecogeodynamic processes]. In: *Geopolitika i ekogeodinamika regionov* [Geopolitics and ecogeodynamics of regions], 2005, iss. 1, pp. 59–71.

6. Dragan N. A. [Agroecological state of land resources of Crimea]. In: *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Collection of scientific papers of the State Nikitsky Botanical Garden], 2008, vol. 130, pp. 55–61.
7. Ergina E. I., Tronza G. E. [Modern soil-ecological state of the Crimean peninsula]. In: *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya* [Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology], 2016, vol. 2, no. 3, p. 196.
8. Ergina E. I., Gorbunov R. V., Tronza G. E., Lebedev Ya. O., Khizhnyak Yu. S. *Izucheniye i identifikatsiya pochvennykh etalonov i redkikh pochv s Tsel'yu Diptikhov i okhrany pochvennykh resursov v Ravninnom Krymu* [Study and identification of soil standards and rare soils for the purpose of monitoring and protecting soil resources in the Plain Crimea]. Simferopol, IT "ARIAL", 2017. 136 p.
9. Nikolaeva S. A., Eremina A. M. [Transformation of iron compounds in chernozems under conditions of increased soil moisture]. In: *Pochvovedeniye* [Soil Science], 2001, no. 8, pp. 963–969.
10. Savin I. Yu., Psareva A. P. [On the allocation of especially valuable agricultural lands]. In: *Byulleten Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchayeva* [Bulletin of the Soil Science Institute named after V. V. Dokuchaev], 2020, no. 102, pp. 143–163. DOI: 10.19047/0136-1694-2020-102-143-163
11. Dubas V. V., Aleksashkin I. V., Mosunov A. A., Yakimova K. V. [Spectral studies of meadow-chernozem soils of the Belogorsk district of the Republic of Crimea]. In: *Aktualnyye voprosy biologicheskoy fiziki i khimii* [Actual issues of biological physics and chemistry], 2020, vol. 5, no. 2, pp. 359–368.
12. Borisochkina T., Kogut B., Khamatnurov Sh. Ecological and geochemical state of soils and grounds of Moscow green spaces (analytical review). In: *Dokuchaev Soil Bulletin,* 2021, pp. 129–164. DOI: 10.19047/0136-1694-2021-109-129-164
13. Ziping Pan, Yanfei Feng, Minzi Wang, Wei Meng, Ju Chen. Geochemical characteristics of soil selenium and evaluation of selenium-rich land resources in Guiyang area. In: *Frontiers in Geochemistry,* 2023, vol. 1. DOI: 10.3389/fgeoc.2023.1094023
14. Güldner D., Larsen L., Cunfer G. Soil Fertility Transitions in the Context of Industrialization, 1750–2000. In: *Social Science History,* 2021, vol. 45, no. 4, pp. 785–811. DOI: 10.1017/ssh.2021.26
15. Pereponova A., Grahmann K., Lischeid G., Bellingrath-Kimura S. D., Ewert F. A. Sustainable transformation of agriculture requires landscape experiments. In: *Heliyon*, 2023, vol. 9, no. 11. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e21215
16. Veenstra J., Burras L. Soil Profile Transformation after 50 Years of Agricultural Land Use. In: *Soil Science Society of America Journal*, 2015, vol. 79, pp. 1154–1162. DOI: 10.2136/sssaj2015.01.0027
17. Wedepohl K. H. The composition of the continental crust. In: *Geochimica et Cosmochimica Acta,* 1995, vol. 59, no. 7, pp. 1217–1232.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Дубас Виктория Викторовна – аспирант Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук; младший научный сотрудник лаборатории климатически активных веществ Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского – природного заповедника Российской академии наук (филиала Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук);
e-mail: victoriadubas.VD@gmail.com

Алексашкин Игорь Владимирович – кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела изучения биоразнообразия и экологического мониторинга Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского – природного заповедника Российской академии наук (филиала Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук); доцент кафедры геоэкологии факультета географии, геоэкологии и туризма Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского;
e-mail: aligor@rambler.ru

Горбунова Татьяна Юрьевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории ландшафтной экологии и геоматики Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук;
e-mail: gorbunovatyu@ibss-ras.ru

Горбунов Роман Вячеславович – доктор географических наук, директор Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Российской академии наук;
e-mail: gorbunov@ibss-ras.ru

Керимов Ибрагим Ахмедович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела истории наук о Земле Института истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова Российской академии наук;
e-mail: ibragim_kerimov@mail.ru

Каширина Екатерина Сергеевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории ландшафтной экологии и геоматики Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского Российской академии наук;
e-mail: eskashirina@ibss.su

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Victoria V. Dubas – Postgraduate student, The A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Junior Researcher, Laboratory of Monitoring Climate Active Substances, T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS – Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS;
e-mail: victoriadubas.VD@gmail.com

Igor V. Aleksashkin – PhD (Chemistry), Senior Researcher, Department of Biodiversity Study and Environmental Monitoring, T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS (Branch of A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS); Assoc. Prof., Department of Geoecology, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, V. I. Vernadsky Crimean Federal University;
e-mail: aligor@rambler.ru

Tatiana Yu. Gorbunova – PhD (Geography), Senior Researcher, Laboratory of Landscape Ecology and Geomatics, The A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas;
e-mail: gorbunov@ibss-ras.ru

Roman V. Gorbunov – Dr. Sci. (Geography), Director, The A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas;
e-mail: gorbunovatyu@ibss-ras.ru

Ibrahim A. Kerimov – Dr. Sci. (Physic and Mathematic), Prof., Chief Researcher, Department of Earth Science History, S. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, RAS;
e-mail: ibragim_kerimov@mail.ru

Ekaterina S. Kashirina – PhD (Geography), Senior Researcher, Laboratory of Landscape Ecology and Geomatics, The A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas;
e-mail: eskashirina@ibss.su

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Эколого-геохимические особенности лугово-чернозёмных почв Крымского полуострова / В. В. Дубас, И. В. Алексашкин, Т. Ю. Горбунова, Р. В. Горбунов, И. А. Керимов, Е. С. Каширина // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 67–83.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-67-83

FOR CITATION

Dubas V. V., Aleksashkin I. V., Gorbunova T. Yu., Gorbunov R. V., Kerimov I. A., Kashirina E. S. Ecological and geochemical features of meadow-chernozem soils of Crimean peninsula. In*: Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 67–83.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-67-83

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Научная статья
УДК: 911.3: 338.48
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-84-112

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ МАСТЕР-ПЛАНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНА «РУССКАЯ БАЛТИКА»)

Кропинова Е. Г.[1], Кружалин В. И.[2], Зигерн-Корн Н. В.[3], Никанорова А. Д.[4], Плотникова А. П.[5], Примак Т. К.[6], Шабалина Н. В.[7]

[1] *Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта*
236000, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14, Российская Федерация
e-mail: kropinova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6971-7275

[2] *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: v.kruzhalin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3674-2025

[3] *Институт проблем региональной экономики Российской академии наук*
190013, г. Санкт-Петербург, ул. Серпуховская, д. 38, Российская Федерация
e-mail: n.zigern-korn@spbu.ru; ORCID: 0000-0002-9734-9959

[4] *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: Alexandra.nikanorova@gmail.com; ORCID: 0009-0004-9896-5819

[5] *Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта*
236000, г. Калининград, ул. А. Невского,д. 14, Российская Федерация
e-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5502-8866

[6] *Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта*
236000, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14, Российская Федерация
e-mail: tprimak@kantiana.ru; ORCID: 0000-0002-6971-7275

[7] *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: natshab@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-5591-6927

Поступила в редакцию 04.07.2024
После доработки 16.09.2024
Принята к публикации 01.10.2024

Аннотация
Цель. Разработка предложений по усовершенствованию научно-методических подходов и механизмов управления пространственным планированием территорий приоритетного туристско-рекреационного освоения.
Процедура и методы. Исследование строится на постулате, что стратегическое и территориальное планирование в России составляют 2 вида пространственного планирования, а получившее в последние годы стратегическое мастер-планирование – это механизм, позволяющий объединить эти 2 вида планирования для территорий, хозяйственное освоение которых входит в первостепенные планы государственных органов власти различного уровня. В связи с этим в основу изучения вопроса положен, во-первых, анализ нормативно-правовой базы, определяющей развитие перспективных туристических территорий, а именно: Федерального закона «О стратегическое планировании в Российской Федерации», устанавливающего правовые основы стратегического планирования в РФ и определяющего документы стратегического планирования на федеральном уровне; Стратегии социально-экономического развития РФ, её инициатив и мероприятий, направленных на реализацию долгосрочных задач; Стратегии научно-технологического развития РФ, Стратегии пространственного развития РФ на период до 2030 г.; отраслевых документов стратегического планирования РФ. Во-вторых, авторы опирались на существующие подходы к стратегическому мастер-планированию в целом, а также на авторское применении этого инструмента к более 150 туристско-рекреационным кластерам, например, ТРК Раменского муниципального района; в ходе экспертизы НИР по разработке Стратегии развития туризма в г. Москве, разработке предложений по диверсификации экономической деятельности субъектов Российской Федерации с целью эффективного использованию туристско-рекреационного потенциала регионов на основе применения механизма трансграничного сотрудничества на примере Калининградской области и ряда других.
Результаты. Выявлено, что основной проблемой мастер-планирования является слабое применение междисциплинарного подхода, концептуального видения стратегического устойчивого развития территории. Установлено, что методы научного исследования должны базироваться на системном подходе, позволяющем объединить 2 ключевых подхода к мастер-планированию: рекреационно-географический (опирающийся на теоретические положения рекреационной географии, в основе которой лежит концепция туристско-рекреационных систем) и стратегического управления территориальными объектами (на основе социально-экономических приоритетов и выполнения принципов долгосрочного устойчивого развития территории).
Теоретическая и/или практическая значимость. Систематизация знаний в сфере стратегического мастер-планирования, проведённая в данной работе, позволит снизить риски административных ошибок при планировании территорий приоритетного развития туризма (овертуризма/сверхтуризма или, наоборот, невостребованности возведённых объектов; потенциального возникновения экологических конфликтов или конфликтов природопользования и др.). Грамотное применение теории туристско-рекреационных систем, принципов формирования туристско-рекреационного каркаса территории для последующего функционального зонирования в сочетании с нормативно-управленческими

подходами способно повысить эффективность использования бюджетных средств на развитие туристско-рекреационного потенциала, формирования комфортной среды пребывания гостей территории и местных жителей с целью оптимизации объёмов, структуры и географии туристских потоков. Практическая значимость проведённого исследования заключается в разработанных рекомендациях по мастер-планированию туристской макротерритории «Русская Балтика», представленной одним субъектом Российской Федерации – Калининградской областью. Авторы рекомендуют учитывать риски туристско-рекреационного освоения территории с выделением зон имеющихся и потенциальных конфликтов.

Ключевые слова: устойчивое развитие туризма, территориальное развитие, туристско-рекреационное проектирование, туристско-рекреационный каркас, региональный туризм, Калининградская область, туристский макрорегион «Русская Балтика»

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Факторы и механизмы территориальной организации устойчивого развития туризма и рекреации» (ЦИТИС 121051400059-6).

Original Research Article

STRATEGIC MASTER PLANNING OF TERRITORIES FOR PROMISING TOURISM DEVELOPMENT (CASE FOR THE MACRO-REGION “RUSSIAN BALTIC”)

E. Kropinova[1], V. Kruzhalin[2], N. Zigern-Korn[3], A. Nikanorova[4], A. Plotnikova[5], T. Primak[6], N. Shabalina[7]

[1] *Immanuel Kant Baltic Federal University*
ul. A. Nevskogo 14, Kaliningrad 235041, Russian Federation
e-mail: kropinova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6971-7275

[2] *Lomonosov Moscow State University*
Leninskiye Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: v.kruzhalin@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3674-2025

[3] *Institute of Regional Economy Problems, Russian Academy of Sciences*
Universitetskaya Naberezhnaya 7-9, Saint-Petersburg 199034, Russian Federation
e-mail: n.zigern-korn@spbu.ru; ORCID: 0000-0002-9734-9959

[4] *Lomonosov Moscow State University*
Leninskiye Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: Alexandra.nikanorova@gmail.com; ORCID: 0009-0004-9896-5819

[5] *Immanuel Kant Baltic Federal University*
ul. A.Nevskogo 14, Kaliningrad 235041, Russian Federation
e-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5502-8866

[6] *Immanuel Kant Baltic Federal University*
ul. A.Nevskogo, 14, 235041 Kaliningrad, Russian Federation
e-mail: tprimak@kantiana.ru; ORCID: 0000-0002-6971-7275

[7] *Lomonosov Moscow State University*
Leninskiye Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: natshab@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-5591-6927

Received 04.07.2024
Revised 16.09.2024
Accepted 01.10.2024

Abstract
Aim: Development of proposals for improving scientific and methodological approaches and mechanisms of prospective tourism and recreational areas spatial planning management.
Methodology. The study is based on the postulate that strategic planning and territorial planning in Russia are two different types of planning. The strategic master planning, which became to be popular in recent years, is a mechanism that allows combining these two types of planning for territories, the economic development of which is included in the primary plans of state authorities. In this regard, our study is based, firstly, on the analysis of the legal framework that determines the development of promising tourist territories, namely: the Federal Law "On Strategic Planning in the Russian Federation", which establishes the legal basis for strategic planning in the Russian Federation and determines the documents of strategic planning at the federal level; the Strategy for Socioeconomic Development of the Russian Federation, its initiatives and activities aimed at implementing long-term objectives; the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation; the Strategy for Spatial Development of the Russian Federation for the period up to 2030; industry documents of strategic planning of the Russian Federation. Secondly, the authors relied on existing approaches to strategic master planning in general, as well as on the author's application of this tool to more than 150 tourism and recreation clusters, for example, the tourism and recreation complex of the Ramensky municipal district; during the examination of research and development work on the development of the Strategy for the Development of Tourism in the city of Moscow, the development of proposals for the diversification of economic activity of the constituent entities of the Russian Federation with the aim of effectively using the tourism and recreation potential of the regions based on the application of the mechanism of cross-border cooperation, using the example of the Kaliningrad region, and a number of others.
Results. It was revealed that the main problem of master planning is the weak application of an interdisciplinary approach and a conceptual vision of strategic sustainable development of the territory. It has been established that scientific research methods should be based on a systems approach that allows combining two key approaches to master planning: recreational-geographical (based on the theoretical principles of recreational geography, which is based on the concept of tourist-recreational systems) and strategic management of territorial objects (based on socio-economic priorities and the implementation principles of long-term sustainable development of the territory).
Research implications. The systematization of knowledge in the field of strategic master planning, carried out in this work, will reduce the risks of administrative errors in the planning of territories of priority tourism development (e.i. overtourism or, conversely, lack of demand for constructed objects; potential environmental conflicts or conflicts of nature management, etc.). The competent application of the theory of tourism and recreational systems, principles of formation of a tourist and recreational framework of the territory for subsequent functional zoning in combination with regulatory and management approaches can increase the efficiency of using budgetary funds for the development of tourism and recreational potential, the formation of a comfortable environment for guests of the territory and local residents in order to optimize the volume, structure and geography of tourist flows. The practical significance of the study lies

in the developed recommendations for master planning of the tourist macroterritory "Russian Baltic", represented by single subject of the Russian Federation – the Kaliningrad Region. The authors recommend taking into account the risks of tourist and recreational development of the territory with the allocation of zones of existing and potential conflicts.

Keywords: sustainable tourism development, territorial development, tourism and recreation design, tourism and recreation framework, regional tourism, Kaliningrad region, tourist macroregion "Russian Baltic"

Acknowledgments. The research is implemented in the framework of the scientific projects: «Factors and mechanism of tourism and recreation territorial organization for sustainable development» in Lomonosov Moscow State University.

Введение

Мастер-план – динамический документ долгосрочного пространственного планирования, задающий направление и рамки системного развития туристских территорий. Мастер-планирование играет критически важную роль в территориальном и стратегическом управлении, решая ряд задач, среди которых можно выделить следующие:

1. определение стратегических целей и приоритетов развития территории – установление долгосрочных целевых установок, которые должны быть достигнуты для социально-экономического роста и улучшения качества жизни на территории;

2. поиск баланса интересов различных групп заинтересованных сторон – учёт потребностей и ожиданий местных жителей, бизнеса, инвесторов и государственных органов с целью достижения консенсуса и сотрудничества;

3. рациональное использование природных и экономических ресурсов – планирование и управление ресурсами таким образом, чтобы их использование было устойчивым и максимально эффективным;

4. создание инфраструктуры и обеспечение доступности территории – разработка планов по созданию и модернизации транспортной, социальной и инженерной инфраструктуры для повышения доступности и привлекательности территории для туристов и инвесторов;

5. содействие экономическому развитию и привлечению инвестиций – создание благоприятного инвестиционного климата и разработка региональных (межрегиональных), муниципальных (межмуниципальных) программ развития туризма для привлечения частных и государственных инвестиций в туризм;

6. защита окружающей среды и устойчивое развитие – внедрение экологических стандартов и подходов, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и сохранение природы;

7. повышение конкурентоспособности территории – формирование уникального туристического, культурного и социально-экономического образа территории, который будет способствовать её развитию и выделению среди других;

8. прогнозирование и управление рисками – анализ и выявление потенциальных рисков, конфликтных зон землепользования и разработка механизмов разрешения конфликтов и

минимизации рисков для обеспечения устойчивого развития территории.

Мастер-планирование – комплексный инструмент, который помогает решать эти и многие другие задачи, обеспечивая системный подход к развитию территории на различных уровнях, – от муниципального до национального. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, органы власти различных уровней участвуют в планировании инфраструктуры (как жизнеобеспечивающей для туризма, так и вспомогательной). Во-вторых, именно участие органов власти в планировании является гарантом приоритетности туризма в экономике территории, что способствует инвестиционной привлекательности туристической сферы, достаточно сильно подверженной внешним факторам риска, усиленным в настоящее время негативными факторами геополитической турбулентности. В-третьих, туристско-рекреационная деятельность, реализуемая на охраняемых природных территориях, несмотря на её относительную природоориентированность, сопряжена с рисками для экосистем, что требует комплексного планирования и управления.

Мировой опыт показывает [33; 35], что мастер-план в туризме помогает достигать сбалансированного развития, учитывая экономические, социальные и экологические аспекты развития туристских территорий. Он способствует созданию привлекательного туристического продукта, увеличению доходов от туризма и улучшению качества жизни местного населения. Кроме того, мастер-план обеспечивает координацию действий различных участников рынка и управление изменениями в туристической сфере.

Для Российской Федерации мастер-планирование – сравнительно молодое направление деятельности, зародившееся в начале 2010-х гг. [14]. За это время в России разработано более 180 мастер-планов. В соответствии с Перечнем поручений по реализации Послания президента Федеральному собранию (Пр-616 от 30 марта 2024 г.[1]) в ближайшее время предстоит разработать 200 (с перспективой до 2000) мастер-планов для городов и территорий России. Однако в законодательстве РФ требования к новому документу пространственного планирования до сих пор не закреплены. Основания для его разработки, структура и содержание, а также процессы подготовки и реализации определены сегодня только в Национальном стандарте мастер-планов – методическом документе, разработанном группой ВЭБ.РФ совместно с КБ Стрелка в 2023 г. применительно в градостроительной деятельности. Следует отметить, что именно КБ Стрелка заложила основы стратегического мастер-планирования в работе «Стратегический мастер-план. Инструмент управления будущим» [23].

В 2020 г. практика мастер-планирования стала активно распространяться на туристскую деятельность в связи с реализацией Национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства», Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 г. и государственной программы

[1] Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию, Пр-616 от 30 марта 2024 г. // Президент России: [сайт]. URL: http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759 (дата обращения: 20.07.2024).

«Развитие туризма в Российской Федерации». Первостепенное значение при этом имеют ежегодные послания президента РФ Федеральному собранию. В частности, в документе 2024 г. была подчёркнута значимость сферы туризма, выделены отдельные наиболее значимые направления, а именно: создание федеральных круглогодичных морских курортов в рамках нацпроекта «Пять морей и озеро Байкал», развитие туристской инфраструктуры для экологического туризма и ряд других направлений, нацеленных на расширение возможностей стимулирования внутреннего туризма[1].

В рамках данных документов впервые был нормативно закреплён принцип по созданию мастер-планов для туристских территорий применительно к 12 туристским макро-территориям[2], а также к 9 субъектам РФ, включённым в программу создания федеральных круглогодичных курортов «Пять морей и озеро Байкал»[3].

Уже представлены мастер-планы развития туризма для межрегиональной территории «Большого Золотого кольца», проектов «Золотые пески России» (Республика Крым), «Новая Анапа» (Краснодарский край), «Каспийский прибрежный кластер» (Республика Дагестан), «Байкальская слобода» (Иркутская область). Отметим, что локальные мастер-планы муниципальных и межмуниципальных образований также становятся востребованными, в первую очередь, в связи с мерами государственной поддержки проектов и необходимостью предоставления на соответствующие конкурсы проектной документации. Таким образом, выявляется новая практика, широко используемая на всех уровнях государственного управления, но до сих пор не имеющая теоретического и методического обоснования.

Участие авторов в стратегических сессиях, проводимых разработчиками туристических схем территориально-пространственного планирования (в т. ч. макротерритории «Русская Балтика»), позволило дать оценку современных подходов к стратегическому мастер-планированию в целом, а в прикладной части работы – оценить возможности их применения для приоритетной территории развития туризма – «Русской Балтики», расположенной в пределах Калининградской области России.

Калининградская область является одним из регионов, включённых в федеральный проект «Пять морей и озеро Байкал», инициированный по поручению президента РФ. Туризм декларируется приоритетом развития Калининградского региона во всех документах стратегического планирования с конца 1990-х гг. Однако если

[1] Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 29.02.2024 // СПС Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru. (дата обращения: 20.07.2024).

[2] Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. № 2439 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма» [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/rugovclassifier/899/events/ (дата обращения: 20.07.2024).

[3] В рамках проектов комплексного освоения территорий на побережьях будут созданы новые курорты в девяти регионах: Краснодарском крае, Крыму, Дагестане, Запорожской, Калининградской и Иркутской областях, Санкт-Петербурге, Приморском крае и Бурятии // Президент России: [сайт]. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/73754 (дата обращения: 20.07.2024).

вплоть до пандемии эксклавная область России в силу своего географического положения среди европейских государств (Литвы и Польши) рассматривалась как перспективная территория для развития трансграничных туристических маршрутов в Балтийском регионе [10; 13], то после 2022 г. получил развитие внутренний туризм. Неслучайно макротерритория «Русская Балтика» стала одной из территорий, для которой идёт разработка мастер-плана в целом с более детальной проработкой инвестиционного проекта «Белая дюна», рассчитанного на приём более 1 млн туристов в год[1]. В масштабах Калининградской области, всё население которой составляет 1 027 678 чел.[2] (на 1 января 2022 г.), а население Зеленоградского муниципального округа, где запланирован курорт «Белая дюна» – 41 164 чел.[3], это крупномасштабный проект, предусматривающий создание яхтенной марины, гостиничных и санаторно-курортных комплексов, общественно-делового квартала, гольф-полей, а также благоустроенных набережной и пляжный территорий.

В Государственной программе РФ «Развитие туризма» одну из макротерриторий перспективного развития туризма – Русскую Балтику – представляет Калининградская область[4]. Таким образом, в официальных документах стратегического и территориального планирования название «Русская Балтика» отнесено исключительно к Калининградской области. Это понятие носит не только геополитический характер, но имеет вполне конкретную функцию как территория перспективного развития туризма[5]. Именно туристическая сфера выдержала «испытание ковидом» и одной из первых вернулась к доковидным показателям: согласно данным региональной статистики, несмотря на ограничения, продолжающиеся в первом квартале, в 2021 г. Калининградскую область посетило 1,9 млн туристов (что выше доковидного уровня 2019 г., когда область приняла 1,74 млн). И даже в условиях изменения доступности региона (в т. ч. в результате изменения лётного маршрута и увеличением продолжительности полёта из других регионов России) число туристов в 2022 г. сократилось лишь на 5%[6], но уже в 2023 г. вновь выросло и составило 2,1 млн человек. Доля валовой добавленной стоимости туриндустрии в ВРП является одной из самых высоких среди других субъ-

[1] В рамках проектов комплексного освоения территорий на побережьях будут созданы новые курорты в девяти регионах: Краснодарском крае, Крыму, Дагестане, Запорожской, Калининградской и Иркутской областях, Санкт-Петербурге, Приморском крае и Бурятии // Президент России: [сайт]. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/73754 (дата обращения: 20.07.2024).

[2] Тема в цифре. Население Калининградской области. // Калининградстат [сайт]. URL: https://39.rosstat.gov.ru/ (дата обращения 30.06.2024).

[3] Там же.

[4] Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. № 2439 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма // СПС Консультант Плюс.

[5] Там же.

[6] В Калининградской области ожидают роста числа туристов до 10% в 2023 году // Информационно-аналитический портал Калининграда: [сайт]. URL: https://kgd.ru/news/society/item/103410-v-kaliningradskoj-oblasti-ozhidayut-rosta-chisla-turistov-do-10-v-2023-godu (дата обращения: 20.03.2024).

ектов РФ и составляет более 3,7% на 2021 г.[1]

С позиции геоэкологически обоснованных подходов к управлению территориями (которые до сих пор не нашли полного отражения в реальной практике территориального пространственного планирования хозяйственной и рекреационной деятельности), при осуществлении мастер-планирования прибрежных территорий стран Балтийского региона должно выполняться требование по поиску баланса между целями сохранения окружающей среды и деятельностью человека, например, по интеграции портов и гаваней в городскую среду и вовлечения приморских ландшафтов в туристско-рекреационную деятельность. Разработаны методики, получившие название «комплексное управление прибрежными зонами» – КУПЗ. Идеи КУПЗ нашли также применение в качестве комплексного подхода оптимизации природопользования береговой зоной морей нашей страны [7].

В этой связи для систематизации деятельности по мастер-планированию и его научному обоснованию необходима разработка единых теоретических подходов и методов. В данной работе предложена систематизация совокупности методов и научных подходов с учётом имеющихся инновационных инструментов анализа и обобщения пространственных данных в сфере туризма и индустрии гостеприимства. Предложенные теоретические обоснования могут быть внедрены в практическую деятельность мастер-планирования для получения комплексных документов территориального стратегического развития, в которых будут согласованы социально-экономические, экологические, природные и иные факторы, влияющие на успешность реализации стратегий развития туризма, в т. ч. на территории «Русской Балтики».

Методология исследования

Разработка мастер-планов туристских территорий (туристских дестинаций) – сложный многоаспектный и многоступенчатый процесс, требующий применения различных научно-методических подходов. Мастер-планирование туристских территорий основывается на подходах, которые сегодня используются в практике проектирования и пространственной организации специализированных туристских дестинаций [18; 28]:

1. *системный подход* подразумевает рассмотрение туристской дестинации как сложной системы, состоящей из совокупности взаимосвязанных компонентов. Согласно представлениям о базисной рекреационной системе В. С. Преображенского (1975), в центре системы находится человек (туристы, отдыхающие), а основные элементы системы – компоненты, позволяющие сформировать территориальный конкурентоспособный туристский продукт, удовлетворяющий потребностям туристов и востребованный ими [25]. В зависимости от цели и задач мастер-планирования в качестве объекта исследования могут рассматриваться туристские дестинации различного иерархического уровня;

2. *междисциплинарный подход* предполагает использование знаний, тео-

[1] Алиханов рассчитывает, что среднегодовая загруженность "Белой дюны" составит 70% // ТАСС: [сайт]. URL: https://tass.ru/ekonomika/20386755 (дата обращения: 30.03.2024).

рии и методов таких отраслей знания, как география и экология, картография, экономика, градостроение, архитектура, социология и т. д.) [18]. При мастер-планировании применяются методы: социологических исследований для выявления туристских потребностей, формирования «портрета туриста», разработки маркетинговой основы документов стратегического планирования; статистический – при оценке объёмов и динамики туристских потоков, уровня занятых в туристско-рекреационной сфере; рекреационных географических исследования – при оценке туристско-рекреационного потенциала территории; картографический – для пространственного выражения развития туризма, общей и туристской инфраструктуры и т. д.;

3. *комплексный подход* при мастер-планировании включает учёт совокупности факторов внешней и внутренней среды, которые определяют формирование, управление и развитие туристской дестинации, отдельных её территориальных единиц и компонентов. Комплексный подход во многом коррелирует с системным подходом, особенно в части выявления активизирующих и лимитирующих факторов развития туристской дестинации. Важной особенностью комплексного подхода является необходимость «встраивания» туристской дестинации низшего иерархического ранга в туристские дестинации более высокого иерархического ранга. Таким образом, туристские мастер-планы муниципальных образований должны соотноситься с туристскими мастер-планами регионов и т. д.;

4. *пространственный подход* используется при мастер-планировании туристской дестинации с целью определения структурных и функциональных особенностей туристско-рекреационного пространства, территориальных единиц приоритетного туристско-рекреационного освоения на основе территориального сочетания туристско-рекреационных ресурсов и условий их реализации; транспортного, селитебного и собственно туристско-рекреационного каркаса территории; сети особо охраняемых природных территорий, размещения объектов общей и туристской инфраструктуры и т. д.;

5. *геоэкологический подход* приобрёл особое звучание в свете роста интереса органов власти различного уровня к вопросам устойчивого развития. Ориентируясь на внедрение механизмов устойчивого развития в индустрию гостеприимства, он в т. ч. подразумевает специализированный научно-методический подход к управлению особо охраняемыми природными территориями; определение экологической ёмкости, оптимизацию рекреационной нагрузки и учёт требований к состоянию окружающей среды [5; 10];

6. *кластерный подход* используется при разработке мастер-планов туристских дестинаций для выявления пространственно-организационных особенностей развития туристско-рекреационного комплекса и отдельных его компонентов, ареалов концентрации туристско-рекреационных организаций и предприятий, бизнес-структур, общественных организаций, органов управления, обеспечивающих доступ к инновациям, знаниям и «ноу-хау» в целях формирования благоприятной среды для повышения конкурентоспособности, увеличения

инновационного потенциала и роста малого и среднего предпринимательства [11];

7. *проблемный подход* подразумевает анализ конфликтных ситуаций, их характер, масштаб, пути решения для их учёта при разработке мастер-планов туристских дестинаций;

8. градостроительный подход заключается в формировании пространственных предпосылок для рационального размещения производительных сил, объектов общей и туристской инфраструктуры, формирования комфортной среды для жизнедеятельности населения и туристско-рекреационной активности;

9. программно-целевой (проектный) подход предполагает согласование целей плана с имеющимися ресурсами с помощью программ. Основан на применении системного подхода и предполагает формулирование целей экономического развития, их разделение на подцели, выявление ресурсов, необходимых для их согласованной реализации и определения результатов;

10. нормативно-управленческий подход связан с соблюдением нормативных принципов развития туристских дестинаций, а также увязывания мастер-планов туристских территорий разного иерархического ранга с документами стратегического планирования (национальным проектом «Туризм и индустрия гостеприимства», Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, Стратегией развития туризма в Российской Федерации до 2035 г., госпрограммами, дорожными картами и т. д.).

В зависимости от поставленных целей и задач исследователи могут опираться на тот или иной подход, однако авторы полагают, что стратегическое мастер-планирование должно учитывать и использовать в качестве методологической базы все вышеобозначенные подходы. Это обеспечит наиболее эффективный учёт факторов и ресурсов, а также устранит возможные риски (например, овертуризма/сверхтуризма или наоборот «недозагрузки», невостребованности объекта и др.) или нивелирует их негативное воздействие. Вопрос о разработке единых теоретических и практических подходов к мастер-планированию в недостаточной степени проработан как в научной, так и в практической сферах деятельности. Несмотря на то, что для ряда населённых пунктов Российской Федерации уже подготовлены мастер-планы, до сих пор нет единого подхода к унифицированному пониманию и структурированных подходов к мастер-планированию в туризме, что усложняет применение на практике данного инструмента развития территорий, а функциональное назначение имеющихся документов часто ограничивается визуализацией стратегических направлений развития территории.

С целью выявления общностей и особенностей подходов, инструментов и процедур, которые использовались для разработки мастер-планов различного иерархического уровня использованы методы синтеза, логических обобщений, а также сравнительный и описательный методы. В основе данного исследования лежит анализ основополагающих нормативно-правовых, территориально-планировочных документов в сфере туризма, разработанных в период с 2020 по 2024 г., а

также успешных мировых примеров применения инструментов мастер-планирования. На основе анализа отечественных и зарубежных практик, используемых на различных территориальных уровнях – от странового до местного муниципального, выработаны рекомендации и сформулированы основные принципы, на которых должна строиться деятельность мастер-планирования туристско-рекреационного пространства.

Цели и задачи мастер-планирования туристской территории

Согласно определению, предложенному Всемирным банком, мастер-план – это динамический документ долгосрочного планирования, который обеспечивает концептуальную схему для будущего роста и развития. Мастер-план включает в себя анализ, рекомендации и предложения для населения, экономики, жилищной сферы, транспорта, общественных объектов и землепользования. Он основан на общественном мнении, опросах, инициативах по планированию, существующей застройке, физических характеристиках и социально-экономических условиях[1].

Эффективность стратегического мастер-планирования за рубежом широко освещается в научных исследованиях. Международная практика, уже начиная с 1970-х гг., применяет мастер-планирование для развития территорий различного уровня – от региона до микрорайона города. В некоторых работах планирование отождествлялось с процессом управления изменениями в территориальных пространствах, вызванными различными способами их использования людьми [34]. Мастер-планирование изучалось как инструмент проектирования объектов инфраструктуры, услуг и государственных инвестиций в относительно медленно растущих городах развитых стран [30]. В качестве факторов, обеспечивающих эффективное стратегическое планирование туризма, рассматривались социальные, культурные, экономические, физические, технические, международные, коммуникационные и инфраструктурные, административные и институциональные, а также правовые и политические факторы [34]. В Международном руководстве по-городскому и территориальному планированию (*International Guidelines on Urban and Territorial Planning*) отмечается, что мастер-план – гибкий механизм использования пространства[2]. При этом стратегическое планирование туризма должно опираться на принципы устойчивости[3]. Данный подход во многом созвучен отечественным разработкам в сфере рекреационной географии, туристско-рекреационного проектирования, формирования и развития туристско-рекреационных систем, туристско-рекреационных каркасов территории [5; 8]. Под туристско-рекреационным каркасом (ТРК) территории понимают иерархически системно взаимосвязанную совокупность элементов туристской и рекреационной

[1] World Bank: [сайт]. URL: https://urban-regeneration.worldbank.org/node/51 (дата обращения: 30.03.2024).

[2] The United Nations Human Settlements Programme: [сайт]. URL: https://unhabitat.org/about-us 51 (дата обращения: 30.08.2024).

[3] Handbook for Sustainable Tourism Practitioners / ed. A. Spenceley. University of Johannesburg, South Africa, 2021. 553 p.

деятельности, создающих пространственно-организованную инфраструктуру для устойчивого развития туристской территории. Туристско-рекреационный каркас раскрывает геометрию туристского пространства. В туристско-рекреационном каркасе должны быть доминанты (ядра и магниты) – то, ради чего турист отправляется в путешествие. Вокруг доминант выстраиваются маршруты, формируются населённые пункты, развиваются иерархические уровни туристских территорий, выстраивающиеся в единое туристско-рекреационное пространство [1; 12; 28].

Современное мастер-планирование отличается от классических инструментов стратегирования возможностью визуализации, картографического и графического изложения видения развития территории, а также наличием согласованной воли всех участников и интересантов туристско-рекреационной деятельности. Последнее становится особенно важным для решения проблем конфликтов землепользования, возникающих на туристских территориях в связи с их высоким ресурсным потенциалом и заинтересованностью различных общественных групп в его использовании в своих целях и интересах [16; 27].

Зарубежные мастер-планы, в отличие от генеральных планов, совмещают в себе как элементы пространственного планирования, так и подходы/ориентиры в отношении социально-экономического развития [3]. Среди наиболее успешных примеров: мастер-планы крупнейших европейских городов (Лондона, Парижа, Барселоны, Берлина) [26], Пекина, Сингапура [22]. Почти все города США так или иначе опираются на стратегию развития, разработанную в местных мастер-планах [6].

Особое внимание в зарубежной и отечественной научной литературе уделяется вопросам внедрения мастер-планирования [19; 22; 29; 33] и его отличия от документов территориального планирования [2; 4; 17; 24; 27], трансформации мастер-планирования [31; 32], его влияния на социально-экономическое развития регионов, а также проблеме устойчивого территориального развития туризма [11; 15].

Таким образом, в последних научных исследованиях, и по мнению авторов статьи, под мастер-планированием туристской территории (дестинации) понимается формирование пространственной стратегии развития туризма.

Мастер-план – комплексная работа, которая закладывает основу для принятия управленческих решений по проектированию, инженерному освоению, инвестиционному развитию исследуемой и сопредельных территорий. Целью мастер-планирования в сфере туризма является его развитие через реализацию территориального туристско-рекреационного потенциала и формирование эффективных туристско-рекреационных систем на основе структурно организованной совокупности объектов инфраструктуры.

Эффективность реализации мастер-плана базируется на синергетическом эффекте от использования системного подхода при его научно-практическом обосновании, а инструмент разработки мастер-планов и визуализации его структурных элементов – геоинформационные технологии (туристско-рекреационные ГИС).

Особенности разработки мастер-плана туристских территорий

Разработка мастер-плана – сложный исследовательский процесс, включающий комплексный подход к исследованию и привлечению к работе различных специалистов. При разработке мастер-плана должны быть учтены феномен туризма и современные вызовы:

– вызовы, обусловленные геополитической ситуацией в России и мире;

– вызовы, обусловленные последствиями пандемии COVID-19;

– вызовы, обусловленные экономической политикой, влияющей на реальные доходы населения и покупательную способность;

– вызовы, связанные с эффективностью транспортного обслуживания, влияющие на доступность территорий и бесперебойную перевозку туристов (сокращение объёмов перевозок, проблема с комплектующими, закрытие аэропортов на юге страны и т. д.);

– вызовы, определённые условиями формирования и развития туристской и обеспечивающей инфраструктуры, влияющие на качество и объёмы предоставляемых услуг (темпы ввода номерного фонда, цифровизация бизнеса и переход на новые платформы, значительная доля серого рынка);

– вызовы, связанные с дефицитом квалифицированных трудовых ресурсов.

Указанные факторы определяют структурные элементы мастер-плана туристских территорий (дестинаций) и их содержательное наполнение.

Структура мастер-плана достаточно гибкая, но традиционно исходя из методических рекомендаций по разработке мастер-планов и собственного опыта авторов рекомендуется включать следующие разделы:

1. введение (инициаторы и разработчики, предпосылки, горизонты планирования);

2. комплексное исследование или туристско-рекреационная экспертиза (документы, регламентирующие развитие, транспортная инфраструктура, инженерная инфраструктура, водно-зелёный каркас, социально-экономическое развитие, демография и структура занятости, ограничения градостроительной деятельности, существующее использование территории);

3. видение развития (миссия и видение развития, принципы реализации проекта, стратегические цели и задачи);

4. сценарии развития (базовый, оптимистический и пессимистический);

5. направления развития и ключевые проекты (транспорт, застройка, инженерная инфраструктура, социальная среда, предпринимательство, туризм, культура, экология, цифровизация и т. д.);

6. социология и партисипация/участие (краудсорсинг, соцопросы и глубинные интервью, стратегические сессии);

7. планирование и реализация (перечень мероприятий, механизмы реализации мероприятий, финансовые модели, рекомендации по изменению программных документов и законодательства, дорожная карта);

Особенности мастер-плана туристских территорий – обязательная разработка следующих элементов: моделирование турпотока, региональных и межрегиональных туристских маршрутов, разработка инвестици-

онных проектов, туристское позиционирование территории и брендинг, разработка предложений по развитию туристской инфраструктуры и дополнительных сервисов, прогнозирование рекреационной нагрузки.

Уникальность сферы туризма как отраслевого предмета мастер-планирования состоит в наличии значительного опыта использования этого инструментария практически на всех таксономических уровнях управления: федеральном, макрорегиональном, региональном, муниципальном.

В рамках национального проекта «Туризм и гостеприимство» и государственной программы «Развитие туризма» с 2022 до 2024 гг. наряду со Схемой туристического развития страны было предусмотрено создание мастер-планов для 12 туристических макрорегионов, в число которых входит макротерритория «Русская Балтика».

Региональный и межрегиональный уровень мастер-планирования разворачивается в отношении стратегических перспектив развития туристско-рекреационных кластеров. Другим направлением мастер-планирования в туризме являются проектные работы по стратегическому видению и развитию туристско-рекреационных территорий – частей регионального туристско-рекреационного пространства, обладающих значительным туристско-рекреационным потенциалом и характеризующихся общим туристским продуктом.

На всех уровнях разработки мастер-план – документ, задающий направление и рамки системного развития туристских территорий, увязанный с национальными и региональными программами, документами стратегического социально-экономического и территориального планирования. Мастер-план как документ сопровождается ясными механизмами внедрения, в т. ч. маркетинговыми, и корректировками решений в зависимости от социально-экономического сценария развития проектных территорий и территорий более крупного таксономического уровня, в который они включены. Мастер-план предоставляет обоснование для дальнейшего рекреационного девелопмента земельных участков на основе предложений по инвестиционным площадкам (рис. 1).

Утверждение мастер-плана территории «Русская Балтика» было запланировано на конец 2024 г. Мастер-планирование «Русской Балтики», как и иных макротерриторий, опирается на комплекс исследований, которые связаны с различными этапами освоения туристско-рекреационного пространства. Так, исследование территориально-рекреационных систем региона на основе комплексного подхода были представлены в экономико-географических работах региональных учёных: Е. Г. Кропиновой (1997), И. И. Драгилевой (2006) и др. Оценка развития внутрирегиональных туристско-рекреационных кластеров и уровня их сформированности дана Е. Г. Кропиновой и А. В. Митрофановой (2011) ещё на первом этапе реализации Федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации на 2011–2018 гг.» [9; 10]. Представители геоэкологического направления, соратники и последователи одного из её основателей – Е. В. Краснова, профессора БФУ им. И. Канта, – регулярно

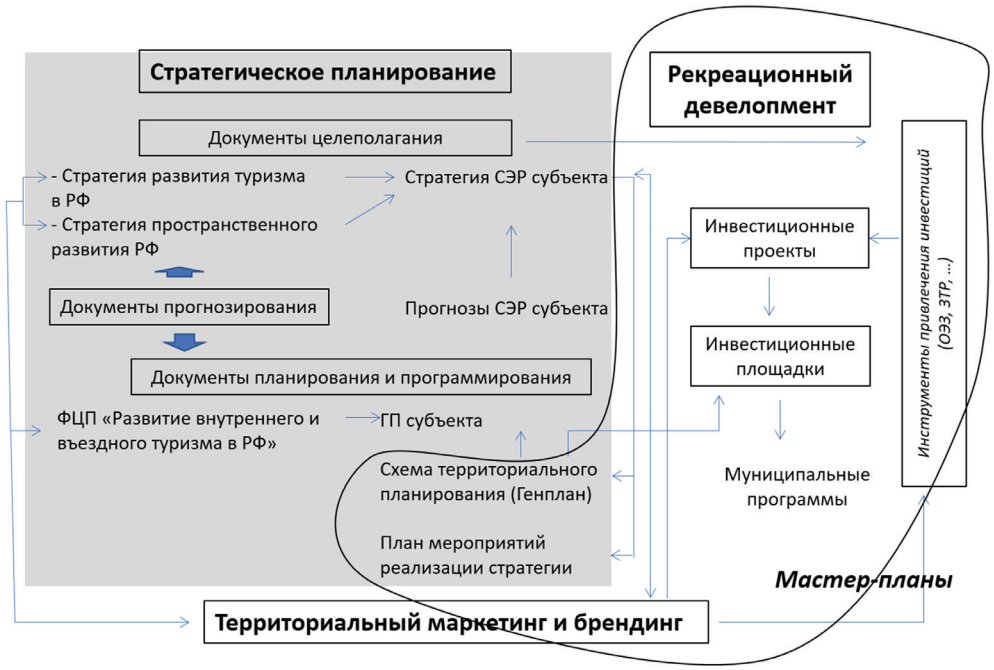


Рис. 1 / Fig. 1. Стратегическое планирование и мастер-планирование в системе инструментов регулирования пространственной организации туристско-рекреационной деятельности / Strategic planning and master planning in the system of instruments for regulating the spatial organization of tourism and recreational activities

Источник: рисунок авторов

проводят работу по выявлению территорий с особым режимом природопользования, рассчитывают экологическую ёмкость особо охраняемых природных территорий, их рекреационную нагрузку [32]. Полученные результаты внедряются в деятельность национального парка Куршская коса. Методологической основой работы по планированию приморской рекреационной зоны Калининградской области стало сочетание социальных, экологических, экономических и политических аспектов [20], что нашло отражение в разработке мастер-плана о. Октябрьский в 2018 г. [1].

Приведён лишь незначительный перечень работ российских учёных, которые могут методически и концептуально войти в разделы мастер-планов и иные документы стратегического пространственного развития туризма в Калининградской области.

Вышеописанные подходы не имеют регулярной основы. Большей частью проводятся инициативными группами или отдельными предпринимателями, имеют ограниченное число потребителей результатов разработок и слабо доступны для непосредственных акторов, участвующих в развитии территории. В условиях отсутствия междисциплинарного подхода, опирающегося на теоретические и практические знания экспертов в сфере управления и территориального развития, а также слабое использование нормативно-управленческого подхода, ориентированного на

увязывание мастер-планов туристских территорий разного иерархического ранга с документами стратегического планирования, возникают сложности с реализацией перспективных туристических проектов.

В качестве примера можно рассмотреть некоторые из тех, что так и не были реализованы, хотя и были выделены региональными органами власти в качестве приоритетных, а некоторые даже получили федеральное финансирование (которое впоследствии так и не было освоено). Например, проект по созданию семейного парка отдыха Амберленд – Янтарная земля, инициированный в 2010–2012 гг. в г. Пионерский не нашёл воплощения, хотя и остался в генеральном плане города[1]. Другой пример – территория, прилегающая к оз. Виштынец, рассматриваемая также в 2010-х гг. как один из приоритетов регионального туризма, так и не получила должного освоения. В качестве причин впоследствии было отмечено, что не было взаимоувязок между планами по развитию и инфраструктурными проектами в части газификации, электрификации, а также не велась работа по поиску инвесторов[2].

В значительной степени это связано с тем, что целый ряд подходов к стратегическому мастер-планированию остаётся неохваченным, что не позволяет в полной мере вовлекать имеющийся потенциал территории в туристско-рекреационное использование. Следует отметить, что природоохранный статус Виштынецкого леса за последние десятилетия неоднократно менялся: от «памятника природы» (с 1974 г.) и заказника (1994–2004 гг.) до природного парка (2012 г.). Однако, начиная с 2012 г., эта территория стала одним из наиболее популярных на востоке Калининградской области центров притяжения туризма, во многом благодаря инициативе местных сообществ: был создан Виштынецкий эколого-исторический музей (пос. Краснолесье), получил развитие ежегодный гастрономический фестиваль «Вкусы Виштынецкой возвышенности». Многие из проектов получили поддержку со стороны региональных программ, стимулирующих развитие восточных, наиболее удалённых от регионального центра, территорий.

Создание в 2023 г. национального парка Виштынецкий стало новым непредвиденным фактором для формирующегося туристического кластера. Местным предпринимателям придётся развивать туризм в новых условиях с учётом экологических ограничений, предусмотренных природоохранным режимом нацпарка, и даже, возможно, применять проблемный подход к разрешению конфликтной ситуации.

Этого можно было бы избежать в случае заблаговременного использования программно-целевого подхода и по его результатам – резервирования этой территории как ООПТ более высокого ранга. Программно-целевое планирование позволило бы заранее смоделировать наиболее оптимальный

[1] Утверждён Генплан Пионерского – до 2039 года [Электронный ресурс]. URL: https://ruwest.ru/news/97106/ (дата обращения: 20.03.2024).

[2] Врио губернатора: программа развития парка «Виштынецкий» была бесполезной. Сетевой ресурс Новый Калининград (Newkaliningrad) [Электронный ресурс] URL: https://www.newkaliningrad.ru/news/briefs/economy/13939272-vrio-gubernatora-programma-razvitiya-parka-vishtynetskiy-byla-bespoleznoy.html (дата обращения: 20.02.2024).

сценарий взаимодействия администрации планируемого национального парка и предпринимателей, а местным жителям – подготовиться к новым условиям реализации услуг сельского туризма.

В результате анализа материалов мастер-плана «Русская Балтика» (представленных в 2024 г. на Балтийском туристическом форуме в г. Светлогорске), можно сделать вывод, что пространственный подход – самый сильный методический инструмент, использованный в полном объёме разработчиками документа. Его применение позволило реализовать основную задачу мастер-плана – визуализировать текущую ситуацию и обозначить приоритетные объекты и проекты на изучаемой туристской макротерритории. В ходе презентации мастер-плана «Русская Балтика» был представлен целый ряд картосхем, отражающих различные аспекты пространственного развития туризма.

Разработка мастер-плана макротерритории «Русская Балтика» должна опираться на комплексный системный подход, который связал бы воедино региональные социально-экономические и туристско-рекреационные системы. Видится целесообразным, что следующий этап требует разработать комплексную схему территориально-пространственного планирования макротерритории «Русская Балтика» в комплексе с обновлённой Стратегией социально-экономического развития Калининградской области.

Отметим, что в презентации мастер-плана «Русская Балтика» геоэкологический подход был ограничен составлением картосхемы с описанием федеральных и региональных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с акцентом на необходимость проведения в пределах данных ООПТ природоохранных мероприятий (например, организации раздельного сбора мусора). Остался за пределами изучения[1] анализ общей экологической ситуации в регионе, проведения зонирования с позиции благоприятности/меньшей благоприятности, выявления очагов потенциальной конфликтогенности, загрязнения окружающей среды и др. Было бы актуально также провести оценку экологической (а значит, и туристической) ёмкости территории, не ограничиваясь только рекреационной. Полагаем, что это должно стать самостоятельным дополнительным исследованием, результаты которого нашли бы практическое применение при дальнейшем планировании размещения конкретных объектов туристической инфраструктуры.

Разработчики турсхемы макротерритории уделили отдельное внимание выделению туристических кластеров, которые равномерно распределили по территории. С одной стороны, это подтверждает тезис о значительном туристском потенциале региона, но, с другой стороны, вызывает опасения о наличии потенциальных конфликтов в рамках ведения различных видов хозяйственной деятельности и многочисленных направлениях природопользования, т. е. не позволяет провести комплексный анализ эффективности и целесообразности территориального планирования размещения объектов (проектов) туризма и рекреации.

[1] Вопросы изучения экологической обстановки не входили в техническое задание по разработке данной федеральной схемы.

К возможным конфликтным ситуациям между туристско-рекреационным использованием ресурсного потенциала территории и другими сферами хозяйственного освоения следует отнести:

– конфликтные ситуации между рекреационным природопользованием и хозяйственной деятельностью на территории (добывающей, лесной промышленностью);

– конфликтные ситуации между рекреационным и природоохранным природопользованием;

– конфликтные ситуации между рекреационным природопользованием и градостроением (территориальные вопросы о землях селитебного и рекреационного назначения);

– конфликтные ситуации между рекреационным природопользованием и туристско-рекреационным потенциалом территории;

– социокультурные и социально-экономические конфликты, связанные с развитием рекреационного природопользования.

Анализ указанных конфликтов должен найти отражение в территориальных схемах пространственного развития туризма в Калининградской области с учётом формируемого туристско-рекреационного каркаса территории.

Представляем обобщённое авторское видение развития туристической макротерритории «Русская Балтика» с указанием основных идей формирования нового туристического пространства с учётом разработок по мастер-планированию (рис. 2).

Рис. 2 / Fig. 2. Представление о развитии перспективной туристической макротерритории «Русская Балтика» / Proposals for the development of the promising tourist macro-territory "Russkaya Baltika"

Источник: составлено авторами

Наряду с центрами, ранее включёнными в программы российских туроператоров, стоит отметить те проекты и маршруты, которые в ближайшее время составят основу «Русской Балтики» как перспективной туристской территории на карте России (рис. 2). В настоящее время на территории функционируют 2 национальных туристических маршрута: «Янтарная мозаика» и «Путешествие мечты». «Янтарная мозаика» рассчитана на 5 дней и предлагает помимо регионального центра познакомиться с приморскими городами и национальным парком Куршская коса. «Путешествие мечты» – один из первых в России маршрутов, полностью адаптированный для путешествия людей с ограниченными возможностями.

Реализация региональной программы «Восток», в т. ч. программы по восстановлению объектов культурного наследия и исторических зданий, в значительной степени расширила географию внутрирегиональных туристических маршрутов. Данная программа нацелена на преодоление эффекта поляризации, вызванного активным развитием центральной части (г. Калининград и ближняя пригородная зона) и приморских муниципалитетов, расположенных на западе и северо-западе области [21].

Исторические здания, включённые в эту программу, постепенно вовлекаются в туристическое использование, благоустраивается прилегающая территория, организуются событийные мероприятия. Это позволило в 2024 г. сформировать 2 новых туристических направления – «Готическое кольцо»[1] и «Полесское кольцо». «Готическое кольцо» предложено как автомобильный маршрут и рассматривается как региональный вариант развития автомобильного туризма. Новыми центрами семейного отдыха станут в случае успешной реализации инвестиционных проектов туристские комплексы с аквапарками «Водный мир» (пос. Ласкино, Гурьевский р-н) и «Аквополис» (пос. Сокольники, Зеленоградский р-н).

Таким образом, использование комплексного подхода при разработке мастер-плана «Русская Балтика» (с учётом геоэкологических факторов) позволит более обоснованно подходить к функциональному зонированию и выделению территориальных единиц, характеризующихся ограничениями различного генезиса. Эти обстоятельства необходимо учитывать в ходе туристско-рекреационного освоения Калининградской области.

Заключение

Научно-методические подходы к мастер-планированию включают ряд принципов и определённую этапность (последовательность) в организации работ.

Принцип универсальности означает, что научно-методические подходы к разработке мастер-планов в равной степени могут быть использованы для проектирования туристско-рекреационных территорий различного типа (особые экономические зоны туристско-рекреационного типа, туристско-рекреационные кластеры, особо охраняемые природные территории и пр.) или муниципальных образований, в границах которых планируются к реализации программы и проекты по развитию туризма.

[1] В настоящее время рассматривается другой вариант названия – «Восточное кольцо».

Важным принципом выступает *стратегическая направленность мастер-плана.* К сожалению, мастер-план по своему функциональному назначению нередко воспринимается заказчиками только в качестве инструмента градостроительного планирования и привлечения инвестиций в объекты инфраструктуры туризма. В результате такого упрощённого подхода отдаётся приоритет в пользу графических интерпретаций задуманного с привлечением архитекторов и планировщиков, а вопросы стратегирования и оценки рисков остаются второстепенными.

В практике известны случаи, когда комплексные решения по созданию объектов показа и современной инфраструктуры не приводили к ожидаемым результатам, т. к. не были решены вопросы рыночного позиционирования территории и её места в цепочке стоимости турпродукта. Возможной причиной таких противоречий является отсутствие согласованности в вопросах стратегического планирования на региональном и муниципальном уровнях управления, недостаточно чёткое фокусирование на ожидаемых результатах, которые должны быть выражены количественно и иметь свой горизонт планирования.

Третий – это *принцип географичности (необходимость учёта территориальной специфики),* реализация которого подразумевает учёт особенности функционирования природных, техногенных, социокультурных и туристских систем, а также оценку геоэкологических рисков, связанных с изменением климата, динамикой природных геосистем и антропогенным воздействием на них.

Четвёртый принцип – *согласованности* (логической связанности) *с внутренним и внешним окружением.* Мастер-план не должен «замыкаться в своих границах». Необходимо предусмотреть возможность синхронизации проектных решений с концепциями и планами развития туризма на соседних территориях и в рамках других межрегиональных связей. Например, при проектировании интермодальных туристско-экскурсионных маршрутов следует предусмотреть возможность создания туристских хабов и использования транспортной логистики для доставки туристов в другие муниципальные образования или регионы.

Согласованность с внутренним окружением означает синхронизацию приоритетов, обозначенных в мастер-плане со схемой территориального планирования муниципального образования, которая является обязательным документом. Но даже если мастер-план синхронизирован с обязательными градостроительными документами, он может быть с трудом воплощён на практике ввиду содержательных противоречий между органами власти, бизнесом и местными сообществами. Поэтому важно соблюдать принцип *публичности.*

Разработку и реализацию мастер-плана туризма рекомендуется осуществлять в форме проекта, участниками которого выступают местные и региональные органы власти, представители бизнеса, научно-образовательных и общественных организаций, местные жители. Необходимо создать работающую коммуникационную площадку для отработки вопросов мастер-планирования. Данная задача является наиболее трудной в прак-

тическом воплощении, но имеющей принципиальное значение для достижения долгосрочных целей.

Анализ, проведённый авторами статьи, позволил выделить ряд положений, которые следует учесть при стратегическом мастер-планировании перспективных туристских территорий:

1. обеспечение нормативно-правового сопровождения разработки и внедрения мастер-планов туристских территорий федерального, регионального и муниципальных уровней;

2. обеспечение общественной экспертизы мастер-планов туристских территорий разного иерархического уровня с привлечением ведущих специалистов научно-образовательного и бизнес-сообщества;

3. использование комплексного подхода при разработке мастер-планов туристских территорий разного иерархического уровня с акцентом на формировании туристско-рекреационного каркаса территории и создания прилегающей комфортной среды [6];

4. разработка механизмов финансирования приоритетного развития территорий с использованием механизмов государственно-частного партнёрства и кластерных подходов к организации деятельности субъектов рыночных отношений. Реалистичности реализации данного положения будет способствовать принятие законопроекта Министерства культуры РФ «Об отнесении ОКН к объектам концессионного соглашения» (принят Государственной думой в ноябре 2024 г.);

5. интеграция в мастер-план публичных и частных проектов, в т. ч. с использованием социальных и административных ресурсов;

6. применение системного междисциплинарного подхода, опирающегося на методику стратегического мастер-планирования, а также привлечение специалистов различных профилей (географов, экономистов, урбанистов, градостроителей, экологов и др.);

7. включение в ТЗ мастер-планирования проведения геоэкологических исследований (экологической экспертизы, зонирования, организация мониторинговых исследований) с целью выявления оптимального количества туристов, минимизации рисков (природных и экологических) и конфликтов природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонова Е. А. Роль и место мастер-планов в отечественном градостроительном проектировании. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство / под ред. М. В. Шувалова, Пищулева А. А., Ахмедовой Е. А. Самара, 2022. С. 283–292.
2. Александрова А. Ю., Сорокин Д. П. Зарождение и развитие туристского опорного каркаса Рязанской области // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 2. С. 115–131. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-2-115-131
3. Афанасьев К. С. Проблемы оптимизации системы стратегического планирования на муниципальном уровне // Экономика нового мира. 2016. № 3. С. 69–86.
4. Бухало Ю. А., Яроцкая Е. В. Инновации в территориальном планировании // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений: сб. конф. / отв. ред. А. С. Усенко. Краснодар: ООО «Эпомен», 2019. С. 148–155.

5. Высоцкая А. А., Медведков А. А., Кузьмичев И. С. Ландшафтно-картографический анализ территории Южно-Камчатского природного парка (участка Всемирного природного наследия «Вулканы Камчатки») // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2024. Т. 30. № 1. С. 306–320. DOI: 10.35595/2414-9179-2024-1-30-306-320
6. Горин Г. В., Бродягин В. А. Преимущества мастер-планирования // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики: сб. науч. трудов / отв. ред. М. Н. Марченко. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2018. С. 88–95.
7. Дзейзис Ю. И., Видищева Е. В., Копырин А. С. Современные подходы к управлению качеством окружающей среды морских рекреационных территорий (на примере Краснодарского края) // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. №11-3. С. 468–476.
8. Исаченко Т. Е., Исаченко Г. А., Озерова С. Д. Динамика пространственной организации рекреации в зоне влияния Санкт-Петербурга во втором десятилетии XXI века // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Науки о Земле. 2021. Т. 66. № 4. С. 759–780.
9. Кропинова Е. Г., Митрофанова А. В. Актуализация подходов к районированию и зонированию туристских территорий для целей пространственного планирования и проектирования туристской деятельности // Географический вестник. 2022. № 4. С. 135–148. DOI: 10.17072/2079-7877-2022-4-135-148
10. Кропинова Е. Г., Митрофанова А. В. Региональный туристский кластер как туристско-рекреационная система регионального уровня // Региональные исследования. 2011. № 1. С. 40–46.
11. Кружалин В. И., Меньшикова Т. Н., Кружалин К. В. Стратегическое планирование как основа устойчивого развития туризма в регионах Российской Федерации // Географический вестник. 2022. № 1. С. 136–149. DOI: 10.17072/2079-7877-2022-1-136-149
12. Кружалин В. И., Шабалина Н. В., Цыщук Е. А. Научно-методические подходы к туристско-рекреационному проектированию: муниципальный уровень // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 3. С. 9–26.
13. Кузьмичев И. С., Медведков А. А., Скроб П. В. Развитие процессов овражной эрозии в вулканических ландшафтах природного парка «Ключевской» // Географическая среда и живые системы. 2022. № 3. С. 44–59. DOI: 10 18384/2712-7621-2022-3-44-59
14. Меркурьева К. Р. Пространственное планирование на основе мастер-плана как нового вида градостроительной документации // International agricultural journal. 2022. № 65. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_20
15. Морозов М. А., Морозова Н. С. Стратегия пространственного развития туристских территорий // Сборник по итогам проведения всероссийской научно-практической конференции «Стратегии бизнеса и их интернационализация». М.: ИД «Реальная экономика», 2020. С. 202–206.
16. Новиков А. В. Планирование землепользования в целях развития территорий традиционного природопользования: опыт Канады // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. 2021. Т. 18. № 4. С. 169–179. DOI: 10.21686/2413-2829-2021-4-169-179
17. Организация круизного туризма в национальном парке Русская Арктика: риски и потенциал развития / В. И. Кружалин, Н. В. Шабалина, А. Д. Никанорова, А. А. Медведков, А. Я. Кудакаев, Т. Н. Меньшикова // Современные проблемы сервиса и туризма. 2021. № 15. С. 156–168. DOI: 10.24412/1995-0411-2021-3-157-169

18. Павлова В. И. Эволюция научных представлений о территориальных туристско-рекреационных системах. // География и туризм. 2022. № 2. С. 5–11. DOI: 10.5281/zenodo.12668421
19. Пенкина Н. В. Мастер-план как основа формирования туристской территории // Московский экономический журнал. 2023. № 7. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_7_403
20. Пустовгаров В. И. Пространственное планирование устойчивого развития приморской рекреационной зоны Калининградской области: автореф. дис. … канд. геогр. наук. Калининград, 2004. 177 с.
21. Сабурина А. А. Программа развития территории как инструмент преодоления эффекта поляризации (на примере программы социально-экономического развития «Восток») // Региональные геосистемы. 2023. Т. 47. № 1. С. 5–22. DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-1-5-22
22. Смирнов М. М. Системное моделирование развития городов в зарубежном опыте мастер-планов // Управление развитием крупномасштабных систем (mlsd'2011): мат-лы конф. / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. М., 2011. С. 139–140.
23. Стратегический мастер-план: инструмент управления будущим / М. Алексеевский, В. Беленко, Е. И. Левицкая, Е. Малеева, А. Муратов, Е. Путилова, К. Толкачева. М.: StrelkaPress, 2014. 520 с.
24. Тахаутдинов М. М., Карелин Д. В. Разработка стратегического мастер-плана в зарубежном и отечественном опыте // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). 2020. Т. 23. № 3/4. С. 67–77.
25. Теоретические основы рекреационной географии / под ред. В. С. Преображенскго. М.: Наука, 1975. 223 с.
26. Хисматуллин Д. Д., Бурцев А. Г. Опыт применения стратегического мастер-плана в крупных городах Европы // Новые идеи нового века: мат-лы конф. 2016. Т. 2. С. 321–327.
27. Эколого-экономические проблемы и конфликты природопользования в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (Республика Бурятия) / А. С. Михеева, Б. Ж. Максанова, Т. И. Абидуева, Т. Б. Бардаханова // География и природные ресурсы. 2016. № S5. С. 210–217. DOI 10.18101/2304-4446-2021-1-35-42
28. Яковлева С. И. Каркасные модели в региональных схемах территориального планирования // Псковский регионологический журнал. 2013. № 15. С. 15–25.
29. Baker I. The objective tree in tourism planning // Journal of Travel Research. 1990. Vol. 28. № 4. P. 33–36. DOI: 10.1177/004728759002800407
30. Beyond master planning? New approaches to spatial planning in Ekurhuleni, South Africa / A. Todes, A. Karam, N. Klug, N. Malaza // Habitat International. 2010. Vol. 34. № 4. P. 414–420. DOI: 10.1016/j.habitatint.2009.11.012
31. Burns P. M. Tourism planning: A third way? // Annals of Tourism Research. 2004. Vol. 31. № 1. P. 24–43. DOI: 10.1016/j.annals.2003.08.001
32. Eolian Coastal-Marine Natural Systems in the Kaliningrad Region / I. I. Volkova, T. V. Shaplygina, N. S. Belov, A. R. Danchenkov // Terrestrial and Inland Water Environment of the Kaliningrad Region / V. A. Gritsenko, V. V. Sivkov, A. V. Yurov, A. G. Kostianoy, eds. Springer, Cham., 2018. DOI: 10.1007/698_2017_96
33. Lai K., Li Y., Feng X. Gap between tourism planning and implementation: A case of China // Tourism Management. 2006. Vol. 27. № 6. P. 1171–1180. DOI: 10.1016/j.tourman.2005.11.009
34. Moutinho L., Vargas-Sanchez A. Strategic Management in Tourism. CABI, 2018. 362 p.
35. Sun S. Transformation from Urban and Rural Planning to Territory Spatial Planning // Frontiers of Urban and Rural Planning. 2023. № 1. P. 1–10. DOI: 10.1007/s44243-022-00004-5

REFERENCES

1. Agafonova E. A. [The role and place of master plans in domestic urban planning. Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning]. In: Shuvalov M. V., Pishchulev A. A., Akhmedova E. A., eds. *Traditsii i innovatsii v stroitelstve i arkhitekture. Arkhitektura i gradostroitelstvo* [Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning]. Samara, 2022, pp. 283–292.
2. Aleksandrova A. Yu., Sorokin D. P. [The emergence and development of the tourist supporting framework of the Ryazan region]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2019, no. 2, pp. 115–131. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-2-115-131
3. Afanasyev K. S. [Problems of Optimization of the Strategic Planning System at the Municipal Level]. In: *Ekonomika novogo mira* [Economy of the New World], 2016, no. 3, pp. 69–86.
4. Bukhalo Yu. A., Yarotskaya E. V. [Innovations in Territorial Planning]. In: Usenko A. S., ed. *Sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya zemelno-imushchestvennykh otnosheniy* [Modern Problems and Prospects for the Development of Land and Property Relations: collection of papers]. Krasnodar, OOO Epomen Publ., 2019, pp. 148–155.
5. Vysotskaya A. A., Medvedkov A. A., Kuzmichev I. S. [Landscape and cartographic analysis of the territory of the South Kamchatka Nature Park (World Heritage Site "Volcanoes of Kamchatka")]. In: *InterKarto. InterGIS* [InterCarto. InterGIS], 2024, vol. 30, no. 1, pp. 306–320. DOI: 10.35595/2414-9179-2024-1-30-306-320
6. Gorin G. V., Brodyagin V. A. [Advantages of master planning]. In: Marchenko M. N., ed. *Dizayn i arkhitektura: sintez teorii i praktiki: sb. nauch. trudov* [Design and architecture: synthesis of theory and practice: collection of scientific works]. Krasnodar, Kuban State University, 2018. Pp. 88–95.
7. Dzeizis Yu. I., Vidishcheva E. V., Kopyrin A. S. [Modern approaches to managing the quality of the environment of marine recreational areas (on the example of Krasnodar Krai)]. In: *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2020, no. 11-3, pp. 468–476.
8. Isachenko T. E., Isachenko G. A., Ozerova S. D. [Dynamics of the spatial organization of recreation in the zone of influence of St. Petersburg in the second decade of the 21st century]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle* [Bulletin of the St. Petersburg State University. Earth Sciences], 2021, vol. 66, no. 4, pp. 759–780.
9. Kropinova E. G., Mitrofanova A. V. [Updating approaches to zoning and zoning of tourist areas for the purposes of spatial planning and design of tourist activities]. In: *Geograficheskiy vestnik* [Geographical Bulletin], 2022, no. 4, pp. 135–148. DOI: 10.17072/2079-7877-2022-4-135-148
10. Kropinova E. G., Mitrofanova A. V. [Regional tourism cluster as a regional tourism and recreation system]. In: *Regionalnyye issledovaniya* [Regional studies], 2011, no. 1, pp. 40–46.
11. Kruzhalin V. I., Menshikova T. N., Kruzhalin K. V. [Strategic planning as a basis for sustainable tourism development in the regions of the Russian Federation]. In: *Geograficheskiy vestnik* [Geographical Bulletin], 2022, no. 1, pp. 136–149. DOI: 10.17072/2079-7877-2022-1-136-149
12. Kruzhalin V. I., Shabalina N. V., Tsyshchuk E. A. [Scientific and methodological approaches to tourism and recreational design: municipal level]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2019, no. 3, pp. 9–26.
13. Kuzmichev I. S., Medvedkov A. A., Skrob P. V. [Development of gully erosion processes in volcanic landscapes of the Klyuchevskoy Natural Park]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivyye sistemy* [Geographical environment and living systems], 2022, no. 3, pp. 44–59. DOI: 10 18384/2712-7621-2022-3-44-59

14. Merkureva K. R. [Spatial planning based on a master plan as a new type of urban planning documentation]. In: *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International agricultural journal], 2022, no. 65. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_6_20
15. Morozov M. A., Morozova N. S. [Strategy for spatial development of tourist territories]. In: *Sbornik po itogam provedeniya Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Strategii biznesa i ikh internatsionalizatsiya»* [Collection of results of the All-Russian scientific and practical conference "Business Strategies and their Internationalization"]. Moscow, ID "Realnaya ekonomika", 2020, pp. 202–206.
16. Novikov A. V. [Land use planning for the development of traditional nature management territories: the Canadian experience]. In: *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova* [Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics], 2021, vol. 18, no. 4, pp. 169–179. DOI: 10.21686/2413-2829-2021-4-169-179
17. 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: *Sovremennyye problemy servisa i turizma* [Modern problems of service and tourism], 2021, no. 15, pp. 156–168. DOI: 10.24412/1995-0411-2021-3-157-169
18. Pavlova V. I. [Evolution of scientific ideas about territorial tourism and recreational systems]. In: *Geografiya i turizm* [Geography and tourism], 2022, no. 2, pp. 5–11. DOI: 10.5281/zenodo.12668421
19. Penkina N. V. [Master plan as a basis for the formation of a tourist territory]. In: *Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Moscow Economic Journal], 2023, no. 7. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_7_403
20. Pustovgarov V. I. *Prostranstvennoye planirovaniye predpolagayet razvitiye primorskoy rekreatsionnoy zony Kaliningradskoy oblasti: avtoref. dis. … kand. geogr. nauk* [Spatial planning of sustainable development of the coastal recreational zone of the Kaliningrad region: Cand. Sci. thesis in Geografical sciences]. Kaliningrad, 2004. 177 p.
21. Saburina A. A. [Territorial development program as a tool for overcoming the polarization effect (using the socio-economic development program "East" as an example)]. In: *Regionalnyye geosistemy* [Regional Geosystems], 2023, vol. 47, no. 1, pp. 5–22. DOI: 10.52575/2712-7443-2023-47-1-5-22
22. Smirnov M. M. [System modeling of urban development in foreign experience of master plans]. In: Vasiliev S. N., Tsvirkun A. D., eds. *Upravleniye razvitiyem krupnomasshtabnykh sistem (mlsd'2011)* [Management of large-scale systems development (mlsd'2011)]. Moscow, 2011, pp. 139–140.
23. Alekseevsky M., Belenko V., Levitskaya E. I., Maleeva E., Muratov A., Putilova E., Tolkacheva K. *Strategicheskiy master-plan: instrument upravleniya budushchim* [Strategic Master Plan: A Tool for Managing the Future]. Moscow, StrelkaPress Publ., 2014. 520 p.
24. Takhautdinov M. M., Karelin D. V. [Development of a Strategic Master Plan in Foreign and Domestic Experience]. In: *Trudy Novosibirskogo okhranno-stroitel'nogo universiteta (Sibstrin)* [Proceedings of the Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)], 2020, vol. 23, no. ¾, pp. 67–77.
25. Preobrazhensky V. S., ed. *Teoreticheskiye osnovy rekreatsionnoy geografii* [Theoretical Foundations of Recreational Geography]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 223 p.
26. Khismatullin D. D., Burtsev A. G. [Experience of applying a strategic master plan in large European cities].In: *Novyye idei novogo veka* [New ideas of the new century], 2016, vol. 2, pp. 321–327.
27. Mikheeva A. S., Maksanova B. Zh., Abidueva T. I., Bardakhanova T. B. [Ecological and economic problems and conflicts of nature management in the central ecological zone of the

Baikal natural territory (Republic of Buryatia)]. In: *Geografiya i prirodnyye resursy* [Geography and natural resources], 2016, no. S5, pp. 210–217. DOI 10.18101/2304-4446-2021-1-35-42
28. Yakovleva S. I. [Framework models in regional territorial planning schemes]. In: *Pskovskiy regionologicheskiy zhurnal* [Pskov regionalological journal], 2013, no. 15, pp. 15–25.
29. Baker I. The objective tree in tourism planning. In: *Journal of Travel Research,* 1990, vol. 28, no. 4, pp. 33–36. DOI: 10.1177/004728759002800407
30. Todes A., Karam A., Klug N., Malaza N. Beyond master planning? New approaches to spatial planning in Ekurhuleni, South Africa. In: *Habitat International*, 2010, vol. 34, no. 4, pp. 414–420. DOI: 10.1016/j.habitatint.2009.11.012
31. Burns P. M. Tourism planning: A third way? In: *Annals of Tourism Research*. 2004, vol. 31, no. 1, pp. 24–43. DOI: 10.1016/j.annals.2003.08.001
32. I. I. Volkova, T. V. Shaplygina, N. S. Belov, A. R. Danchenkov Eolian Coastal-Marine Natural Systems in the Kaliningrad Region. In: Gritsenko V. A., Sivkov V. V., Yurov A. V., Kostianoy A. G., eds.*Terrestrial and Inland Water Environment of the Kaliningrad Region.* Springer, Cham, 2018. DOI: 10.1007/698_2017_96
33. Lai K., Li Y., Feng X. Gap between tourism planning and implementation: A case of China. In: *Tourism Management,* 2006, vol. 27, no. 6, pp. 1171–1180. DOI: 10.1016/j.tourman.2005.11.009
34. Moutinho L., Vargas-Sanchez A. *Strategic Management in Tourism*. CABI, 2018. 362 p.
35. Sun S. Transformation from Urban and Rural Planning to Territory Spatial Planning. In: *Frontiers of Urban and Rural Planning*, 2023, no. 1, pp. 1–10. DOI: 10.1007/s44243-022-00004-5tg

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кропинова Елена Геннадиевна – доктор географических наук, профессор Института управления и территориального развития Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта;
e-mail: ekropinova@kantiana.ru

Кружалин Виктор Иванович – доктор географических наук, заведующий кафедрой рекреационной географии и туризма географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, руководитель Московского отделения Национальной академии туризма, заместитель председателя Комиссии РГО по развитию туризма;
e-mail: v.kruzhalin@gmail.com

Зигерн-Корн Наталья Всеволодовна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексного исследования пространственного развития регионов Института проблем региональной экономики Российской академии наук;
e-mail: n-zigern@mail.ru

Никанорова Александра Дмитриевна – кандидат географических наук, доцент кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: aleksanika@gmail.com

Плотникова Ангелина Петровна – менеджер коммерческого отдела в ООО «Гидрострой», аспирант Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта;
e-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com

Примак Татьяна Клавдиевна – доктор юридических наук, профессор Института управления и территориального развития Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта;
e-mail: tprimak@kantiana.ru

Шабалина Наталья Владимировна – кандидат географических наук, доцент кафедры рекреационной географии и туризма географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: natshab@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena G. Kropinova – Dr. Sci. (Geography), Prof., Institute of Management and Territorial Development, Immanuel Kant Baltic Federal University;
e-mail: EKropinova@kantiana.ru

Viktor I. Kruzhalin – Dr. Sci. (Geography), Departmentally Head, Department of the Recreational Geography and Tourism, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Head of the Moscow Branch of the National Tourism Academy, Deputy Chairman of the Russian Geographical Society Commission of Tourism Development;
e-mail: v.kruzhalin@gmail com

Natalia V. Zigern-Korn – PhD (Geography), Senior Researcher, Laboratory for Comprehensive Study of Spatial Development of Regions, Institute of Regional Economy Problems, Russian Academy of Sciences;
e-mail: n-zigern@mail.ru

Alexandra D. Nikanorova – PhD (Geography), Senior researcher, Department of Recreational Geography and Tourism, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: Alexandra.nikanorova@gmail.com

Angelina P. Plotnikova – manager, Commercial Department at Gidrostroy LLC; Postgraduate student, Immanuel Kant Baltic Federal University;
e-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com

Tatiana K. Primak – Dr. Sci. (Law), Prof., Institute of Management and Territorial Development, Immanuel Kant Baltic Federal University;
e-mail: tprimak@kantiana.ru

Natalia V. Shabalina – PhD (Geography), Assoc. Prof., Department of Recreational Geography and Tourism, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: natshab@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Научно-методические подходы к стратегическому мастер-планированию территорий перспективного развития туризма (на примере региона «Русская Балтика») / Е. Г. Кропинова, В. И. Кружалин, Н. В. Зигерн-Корн, А. Д. Никанорова, А. П. Плотникова, Т. К. Примак, Н. В. Шабалина // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 84–112.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-84-112

FOR CITATION

Kropinova E. G., Kruzhalin V. I., Singer-Korn N. V., Nikanorova A. D., Plotnikova A. P., Primak T. K., Shabalina N. V. Strategic master planning of territories for promising tourism development (case for the macro-region "Russian Baltic"). In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 84–112.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-84-112

Научная статья
УДК 338.48
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-113-138

ТУРИЗМ В РОССИЙСКО-БЕЛОРУССКОМ ПРИГРАНИЧЬЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НОВЫЕ ТОЧКИ РАЗВИТИЯ

Щербакова С. А.[1], Швец Е. А.[2]

[1] Смоленский государственный университет
214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, д. 4, Российская Федерация
Севастопольский государственный университет
299053, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33, Российская Федерация
e-mail: sollos@mail.ru; ORCID:0000-0001-9124-0955

[2] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Смоленской области
214014, г. Смоленск, ул. Тенишевой, д. 17а, Российская Федерация
e-mail: shvets.ekaterina1209@mail.ru; ORCID: 0009-0007-9886-7196

Поступила в редакцию 09.08.2024
После доработки 28.10.2024
Принята к публикации 31.10.2024

Аннотация

Цель. Провести анализ ключевых показателей туристской деятельности в регионах российско-белорусского приграничья и разработать основные рекомендации развития туристско-рекреационной деятельности в исследуемом регионе.

Процедура и методы. В работе были использованы следующие методы: анализ статистической и аналитической информации; контент-анализ национальных стратегических документов развития туризма и программ социально-экономического развития регионов, входящих в российско-белорусское приграничье: 3 области со стороны Российской Федерации (Псковская, Смоленская, Брянская) и 3 области со стороны Республики Беларусь (Витебская, Могилевская, Гомельская); методы статистического анализа (метод корреляции, построения динамических рядов).

Результаты. Представлен статистический анализ туристской деятельности в российско-белорусском приграничье за 2019–2023 гг. Результаты исследования позволили оценить состояние развития индустрии туризма и гостеприимства в регионах российско-белорусском приграничья по ключевым показателям: объём турпотока; количество коллективных средств размещения и численность лиц, размещённых в них; объём платных услуг в сфере туризма. Также проанализирована динамика въездного, выездного и внутреннего туризма в исследуемом регионе. Выдвинуто предположение, что в современных экономических и геополитических реалиях территория российско-белорусского приграничья, имея уникальное географическое положение (транзитность, периферийность и межстоличность), значимый туристско-рекреационный потенциал и активное развитие туристской сферы с лидирующей ролью Псковской и Витебской областей, может стать новой дестинацией на международном и национальном туристских рынках.

Теоретическая и/или практическая значимость. Предложенные перспективы развития туризма можно использовать при формировании программ развития индустрии туризма и гостеприимства на приграничных территориях Российской Федерации и Республики Беларусь в условиях международного сотрудничества.

Ключевые слова: российско-белорусское приграничье, туризм, Союзное государство, региональное развитие

Original Research Article

TOURISM IN THE RUSSIAN-BELARUSIAN BORDER AREA: CURRENT STATE AND NEW POINTS OF DEVELOPMENT

S. Shcherbakova[1], E. Shvets[2]

[1] *Smolensk State University*
ul. Przhevalsky 4, Smolensk 214000, Russian Federation
Sevastopol State University
ul. Universitetskaya 33, Sevastopol 299015, Russian Federation
e-mail: sollos@mail.ru; ORCID:0000-0001-9124-0955

[2] *Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Smolensk Region*
ul. Tenisheva 17a, Smolensk 214014, Russian Federation
e-mail: shvets.ekaterina1209@mail.ru; ORCID: 0009-0007-9886-7196

Received 09.08.2024
Revised 28.10.2024
Accepted 31.10.2024

Abstract

Aim. To analyze the main indicators of tourist activity in the regions of the Russian-Belarusian border area and develop basic recommendations for the development of tourist and recreational activities in the studied region.

Methodology. The following methods were used to conduct the study: analysis of statistical and analytical information; content analysis of national strategic documents for the development of tourism and programs for the socio-economic development of regions belonging to the Russian-Belarusian border area (three regions from the Russian Federation: Pskov, Smolensk, Bryansk regions and three regions from the Republic of Belarus: Vitebsk, Mogilev, Gomel regions); methods of statistical analysis (correlation method, building dynamic series).

Results. A statistical analysis of tourist activity in the Russian-Belarusian border area for 2019–2023 is presented. The results of the study made it possible to assess the current state of development of the tourism and hospitality industry in the regions of the Russian-Belarusian border region by key indicators: the volume of tourist flow; the number of collective accommodation facilities and the number of persons accommodated in them; the volume of paid services in the tourism sector. The dynamics of inbound, outbound and domestic tourism in the studied region is also analyzed. It is suggested that in modern economic and geopolitical realities, the territory of the Russian-Belarusian border area, having a unique geographical location (transit, periphery and interstality), significant tourist and recreational potential and active development of the tourism sector with the leading role of the Pskov and Vitebsk regions, can become a new destination in the international and national tourist markets.

Research implications. The results of the work and the proposed specific actions for the development of tourism in the Russian-Belarusian border area can be used in the formation of programs for the development of the tourism and hospitality industry in the border areas of the Russian Federation and the Republic of Belarus in the context of international cooperation.

Keywords: Russian-Belarusian border area, tourism, Union State, regional development

Введение

В настоящее время особое внимание уделяется усилению процессов интеграции Российской Федерации и Республики Беларусь. Сегодня, когда туризм становится стратегическим ресурсом развития экономик двух стран в контексте Национального проекта Российской Федерации «Туризм и гостеприимство»[1] и Национальной стратегии развития туризма в Республике Беларусь до 2035 г.[2], необходимо консолидировать усилия государственных органов, национальных, региональных и других туристских организаций государств по расширению и укреплению туристских связей. В документах, принятых государственным советом Союзного государства до 2023 г., выделяются 2 основных направления развития туризма[3]:

1. создание общего туристского пространства с обеспечением широкого доступа к историко-культурному наследию и природно-рекреационным ресурсам Беларуси и России;

2. создание условий для дальнейшего развития внутреннего и въездного туризма в рамках Союзного государства.

В рамках профильной Союзной программы на 2024–2026 гг. планируется совместное продвижение туристских маршрутов. Ряд мероприятий прикладного характера содержится в Дорожной карте по туризму на 2023–2024 гг. Речь идёт, в частности, о выработке и реализации совместной маркетинговой политики, активизации регионального сотрудничества, разработке пакетных туров с посещением спортивных мероприятий[4].

Также в рамках Союзного государства ставятся важные задачи о преобразовании приграничных территорий Российской Федерации и Республики Беларусь под влиянием туристско-рекреационной деятельности.

Российско-белорусское приграничье – ключевой геостратегический регион Союзного государства, который имеет мощный интеграционный социально-экономический потенциал, значительные возможности для развития сферы туризма, внедрения инновационного туристского продукта и формирования устойчивого туристского спроса [8; 12].

По территориальному составу российско-белорусское приграничье включает в себя 6 областей: 3 области

[1] Национальный проект «Туризм и гостеприимство» [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/rugovclassifier/900/events/ (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Национальная стратегия развития туризма в Республике Беларусь до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: https://youthlib.mirea.ru/ru/reader/3864 (дата обращения: 19.07.2024).

[3] Декрет от 4 ноября 2021 г. № 6 «Об Основных направлениях реализации положений Договора о создании Союзного государства на 2021–2023 годы» [Электронный ресурс]. URL: https://посткомсг.рф/docs/item/237509/ (дата обращения: 19.07.2024).

[4] Развитие туризма в Союзном государстве: выгоды для Беларуси и России [Электронный ресурс]. URL: https://e-cis.info/news/566/119997/ (дата обращения: 01.08. 2024).

со стороны Российской Федерации (Псковская, Смоленская, Брянская) и 3 области со стороны Республики Беларусь (Витебская, Могилевская, Гомельская) (рис. 1). По сути, это и есть трансграничный регион, в рамках которого формируется особая трансграничная туристско-рекреационная система. Важным фактором является выгодное географическое положение региона, характеризующееся такими основными свойствами, как транзитность, периферийность и межстоличность [2, с. 8].

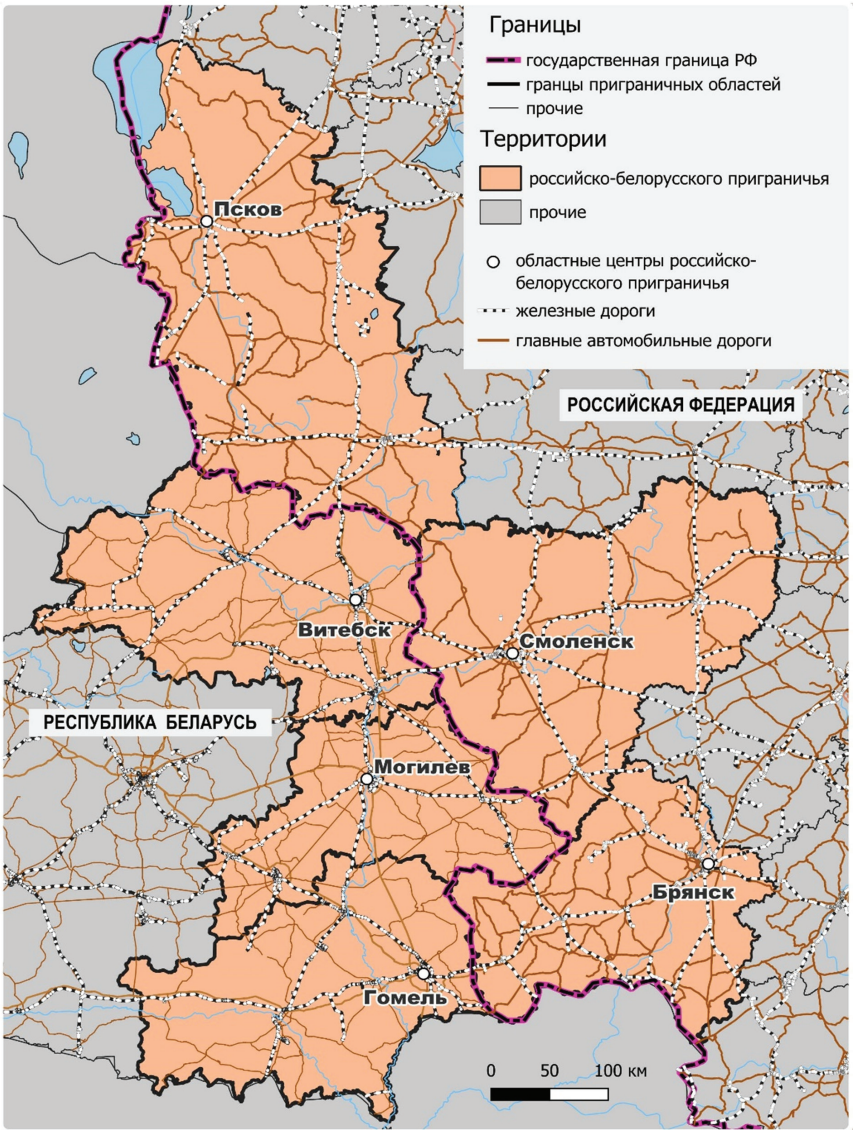


Рис. 1. / Fig. 1. Территориальный состав российско-белорусского приграничья / Territorial composition of the Russian-Belarusian border area

Источник: составлено авторами

Соседствующие области сопоставимы между собой некоторыми социально-экономическими характеристиками, общностью туристских ресурсов, схожестью туристских предпочтений и туристского продукта, а также похожими стандартами качества оказываемых туристских услуг. Сложилось и взаимопонимание между представителями турбизнеса России и Беларуси в отношении реализации конкретных проектов в сфере туризма. В российско-белорусском приграничье развиваются как общие виды туризма (культурно-познавательный, лечебно-оздоровительный и др.), так и специфические виды туризма (событийный, гастрономический, медицинский, сельский, экологический, промышленный и др.).

Интерес к российско-белорусскому приграничью возрастает с каждым годом, привлекая внимание большого числа исследователей из разных областей знаний. За последние 5 лет опубликовано более 200 научных работ по вопросам развития российско-белорусского приграничья. Только смоленскими географами совместно с белорусскими коллегами за последние 5 лет изданы 4 монографии, которые раскрывают структурные трансформации российско-белорусского приграничья в разных сферах [5; 6; 11; 12].

Важность приграничных районов как естественных локомотивов региональных интеграционных процессов и развития двусторонних отношений, раскрыта в статье И. И. Арсентьева [1], а также в работах коллектива Института географии РАН [9], Тихоокеанского института географии [10].

Зарубежные авторы Р. Руидиш [14], Д. Тимоти [15] в своих исследованиях затрагивают проблемы территориальной сплочённости в приграничье.

Наиболее полно социально-экономические и демографические особенности развития российско-белорусского приграничья рассмотрены в работах Е. Н. Ковалёвой [3], А. С. Кузавко, А. П. Катровского и Г. В. Ридевского [5], К. А. Морачевской [7]. Вопросы транспортной связности приграничных с Республикой Беларусь российских регионов описаны А. П. Катровским [2].

Из работ, вышедших в последнее время, необходимо отметить статью А. С. Кузавко [4], в которой сопоставляется динамика развития некоторых приграничных регионов Союзного государства России и Белоруссии, ЕС и ряда других государств, включённых в интеграционные процессы.

Вопросы развития туризма в российско-белорусском приграничье в основном рассматривались в период до пандемии COVID-19 [6; 11; 13]. А после пандемии состояние туристской деятельности в российско-белорусском приграничье не изучалось.

При помощи анализа статистических данных за 2019–2023 гг., находящихся в открытом доступе статистических органов РФ и РБ, а также стратегических документов развития туризма в Союзном государстве и программ социально-экономического развития регионов, входящих в российско-белорусское приграничье, в данном исследовании была проведена оценка ключевых показателей туристской деятельности в российско-белорусском приграничье и даны основные рекомендации по развитию туристского сотрудничества двух государств в рамках приграничья.

Ключевые показатели туристской деятельности в российско-белорусском приграничье

Одним из основных показателей, который характеризует эффективность развития туротрасли, является туристский поток. Важно отметить, что, как и в любой сфере экономики, при расчёте и формировании статистических данных в рассматриваемых государствах присутствует своя методология. В настоящее время расчёт численности туристов не представляется возможным, что связано с отсутствием надёжного информационного источника. В качестве альтернативы Росстатом была разработана и утверждена новая методология расчёта турпотока, согласно которой он рассчитывается как общее количество туристских поездок на определённую территорию за определённый промежуток времени. При этом в целях получения более точной статистической информации, необходимой для проведения анализа текущего состояния отрасли туризма и формирования прогнозов её дальнейшего развития, каждое пребывание туриста в место временного пребывания (коллективное или индивидуальное средство размещения) рассматривается как отдельная туристская поездка, под которой понимается поездка, совершаемая туристом на срок от 24 ч до 1 года. Для формирования годовых данных о состоянии и изменении туристского потока Росстат использует такие источники информации, как форма сбора статистических данных №1-КСР «Сведения о деятельности коллективных средств размещения», данные Федеральной службы безопасности (о количестве иностранных граждан, прибывших в РФ, а также граждан РФ, выехавших за пределы РФ)[1].

Методология Белстата при оценке туристских потоков в разрезе регионов предполагает оценку численности организованных посетителей, т. е. расчёт потока туристов осуществляется исходя из числа поездок по турам, реализованным организациями или индивидуальными предпринимателями, основным видом деятельности которых является туристская деятельность. Информационными источниками Белстата являются различные формы статистической отчётности, в т. ч. форма 1-тур «Отчёт об осуществлении туристической деятельности», 1-тур (размещение) «Отчёт о средствах размещения», 1-тур (размещение) (ИП) «Отчёт о деятельности индивидуального предпринимателя по предоставлению услуг по временному проживанию», а также данные Госпогранкомитета, формируемые согласно форме 4-пс «Отчёт о численности иностранных граждан, посетивших Республику Беларусь, а также граждан Республики Беларусь, выехавших за границу»[2].

Таким образом, при оценке туристского потока российских регионов учитываются показатели как организованного, так и неорганизованного турпотока, тогда как методология Белстата для оценки турпотока каждого

[1] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024).

отдельного региона учитывает только организованную поездку.

Различия в законодательстве сферы туризма и в методологии сбора статистических данных 2 государств не позволяют представить полную картину организации туристско-рекреационной деятельности в приграничье. Тем не менее в данном исследовании предпринята попытка адекватного сопоставления отраслевых статданных, необходимых для анализа сферы туризма регионов, входящих в российско-белорусское приграничье.

Оценка изменения турпотоков регионов российско-белорусского приграничья требует анализа динамики турпотока в период 2019–2023 гг. (рис. 2–3).

Из рассматриваемых приграничных с Республикой Беларусь регионов Российской Федерации наибольший туристский поток в 2023 г. наблюдался у Псковской области – 1 144,9 тыс. туристских поездок (прирост показателя относительно 2022 г. составил 110,7% и относительно 2019 г. – 137,3%), что на 14,4% и на 61,3% больше показателя Смоленской и Брянской областей соответственно (рис. 1).

Псковская область занимает лидирующую позицию по числу туристских поездок на протяжении всего исследуемого периода. Основным видом туризма региона является культурно-познавательный туризм, на который приходится более 50% от всего числа туристов. В Псковской области насчитывается более 4 тыс. объектов культурного наследия, более 350 храмов, 10 из которых являются объектами Всемирного наследия ЮНЕСКО. Также в рамках Национального проекта «Туризм и гостеприимство» регион получил финансирование на создание пляжных зон на берегах водных объектов, развитие национальных туристских маршрутов, а также на строитель-

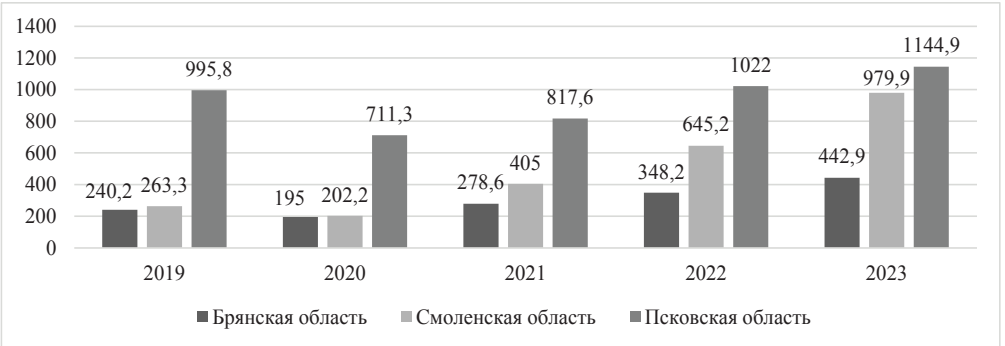


Рис. 2. / Fig. 2. Туристские потоки (по числу туристских поездок) регионов РФ за период с 2019 по 2023 гг., тыс. туристских поездок / Tourist flows (by the number of tourist trips) of the regions of the Russian Federation in the period 2019–2023, thousands of tourist trips

Источник: составлено авторами по: Туристский поток (по числу туристских поездок) (оперативные данные) // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61922 (дата обращения: 19.07.2024)

ство новых гостиничных комплексов – от гостиниц 5* до современных глэмпингов[1].

Самый большой темп роста турпотока в период 2020–2023 гг. фиксируется в Смоленской области, что подтверждает увеличение туристского интереса к этому региону. В 2023 г. число туристских поездок составило 979,9 тыс., превысив показатель 2022 г. на 34,2% и показатель 2020 г. – на 79,4%. Правительство Смоленской области планирует в будущем увеличить турпоток свыше 1 млн поездок, в т. ч. благодаря реализации инфраструктурных проектов и проектов событийной направленности в рамках Национального проекта «Туризм и гостеприимство», а также грантовой поддержки со стороны правительства региона[2].

Правительством каждой области в рамках развития индустрии туризма и гостеприимства утверждается Стратегия развития. Так, правительством Брянской области, турпоток которой в 2023 г. составил 442,9 тыс. туристских поездок (прирост показателя относительно 2022 г. 121,4% и относительно показателя 2019 г. – 140,6%), разработана и принята «Стратегия развития туристического кластера на территории Брянской области на 2020–2024 гг.», согласно которой основными видами туризма признаны детский и молодёжный, а также деловой туризм[3]. Также в регионе разработан единственный в российско-белорусском приграничье трансграничный маршрут «Брянск–Гомель – это про любофф», который получил в 2023 г. гран-при всероссийского туристского конкурса «Маршрут года» в номинации «Лучший межрегиональный маршрут». Брянский машиностроительный завод стал победителем рейтинга «Промышленный туризм: лидеры России – 2023», который проводил деловой портал «Управление производством». В 2024 г. Минэкономразвития России выделил Брянской области субсидию на развитие туризма 30 млн рублей.

Для характеристики объёмов турпотоков в российско-белорусском приграничье, рассмотрим динамику численности организованных посетителей белорусских регионов приграничных с Россией в период 2019–2023 гг. (рис. 3).

Так, по итогам 2023 г. лидером по данному показателю стала Витебская область (численность организованных посетителей региона превысила 245 тыс. человек, что больше показателя 2022 г. – на 8,6%). Прирост числа туристов приграничных регионов наблюдался также в Могилевской и Гомельской областях – 122,2% и 121,4% соответственно. При этом приоритетными направлениями развития туризма рассматриваемых областей стали: культурно-познавательный, лечебно-оздоровительный и агроэкотуризм.

Рассмотрим динамику развития агроэкотуризма в регионах Республики Беларусь приграничных с РФ (рис. 4).

[1] Туризм // Официальный сайт Правительства Псковской области: [сайт]. URL: https://pskov.ru/vikipediya/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Грантовую поддержку туристических проектов введут в Смоленской области // РИА Новости: [сайт]. URL: https://ria.ru/20231102/granty-1907057912.html (дата обращения: 19.07.2024).

[3] Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: «Стратегия развития туристического кластера на территории Брянской области на 2020–2024 годы» [Электронный ресурс]. URL: https://goo.su/z5G9h (дата обращения: 19.07.2024).

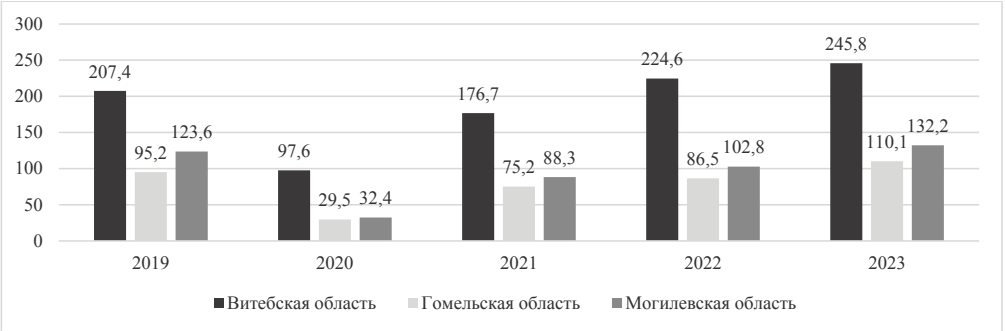


Рис. 3. / Fig. 3. Численность организованных посетителей регионов Республики Беларусь приграничных с Российской Федерацией за период с 2019 по 2023 гг., тыс. человек / The number of organized visitors to the regions of the Republic of Belarus bordering the Russian Federation in the period 2019–2023, thousand people

Источник: составлено авторами по: Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024)

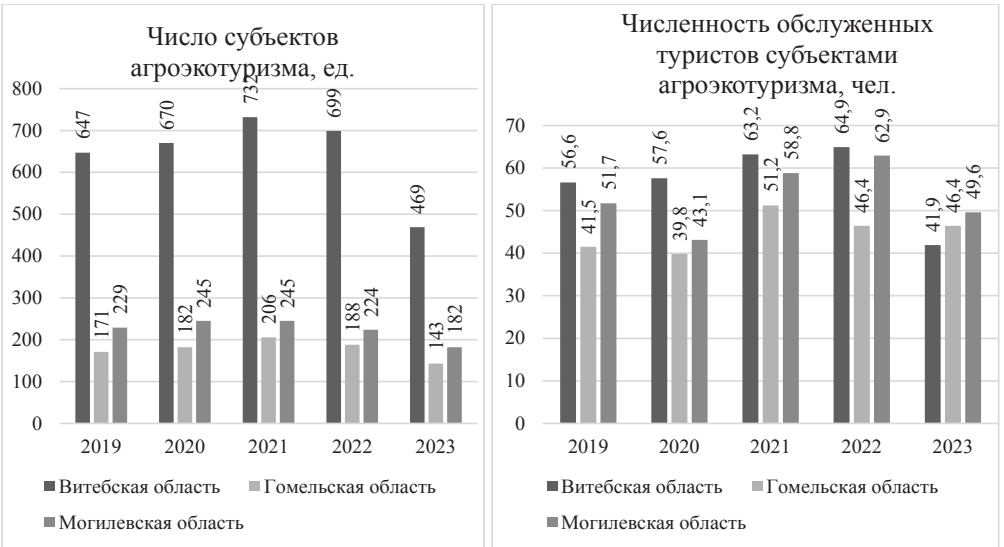


Рис. 4. / Fig. 4. Динамика числа субъектов агроэкотуризма и численности лиц, обслуженных ими в регионах Республики Беларусь, приграничных с Российской Федерацией за период с 2019 по 2023 гг., ед. и чел. / Dynamics of the number of agroecotourism entities and the number of persons served by them in the regions of the Republic of Belarus bordering the Russian Federation in the period 2019–2023, units and people

Источник: составлено авторами по: Главное статистическое управление Витебской области: [сайт]. URL: https://vitebsk.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Главное статистическое управление Гомельской области [сайт]. URL: https://gomel.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Главное статистическое управление Могилевской области: [сайт]. URL: https://mogilev.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024)]

Наиболее развит агроэкотуризм в приграничье в Витебской области (в 2021 г. число агроэкоусадеб составило 732 ед.). Но при этом в период 2022–2023 гг. наблюдалось резкое сокращение как числа субъектов агротуризма, так и численности обслуженных ими туристов. Важно отметить, что такая тенденция фиксировалась не только в Витебской области, но и во всех регионах РБ. Одной из главных причин замедления развития агроэкотуризма – перерегистрация агроэкоусадеб. До 1 июля 2023 г. объекты агроэкотуризма в Беларуси должны были пройти регистрацию и подтвердить свой статус на предмет соответствия деятельности с исключением возможности вести гостиничный или ресторанный бизнес под видом агроэкоусадеб. От статуса зависело дальнейшее налогообложение, такой статус подтвердили не все заявленные агроэкоусадьбы.

В настоящее время в РФ не ведётся сбор статистических данных по сельскому туризму (агротуризму). Возможно, в будущем этот вид туризма станет объектом статистического учёта, поскольку с каждым годом сельский туризм в стране набирает всё большую популярность.

Проведя анализ объёмов туристских потоков в российско-белорусском приграничье, необходимо перейти к рассмотрению направлений туристских потоков, включая внутренний, въездной и выездной туризм. Для России и Беларуси приоритетным направлением является развитие внутреннего и въездного туризма.

Внутренний туризм

Пик развития внутреннего туризма пришёлся на 2022–2023 гг., когда, после введения ограничительных мер из-за санкций, включая отказ в выдаче виз отдельным категориям граждан, блокировку карт определённых платёжных систем, а также изменения полётных программ, спрос на путешествия по России существенно увеличился (рис. 5).

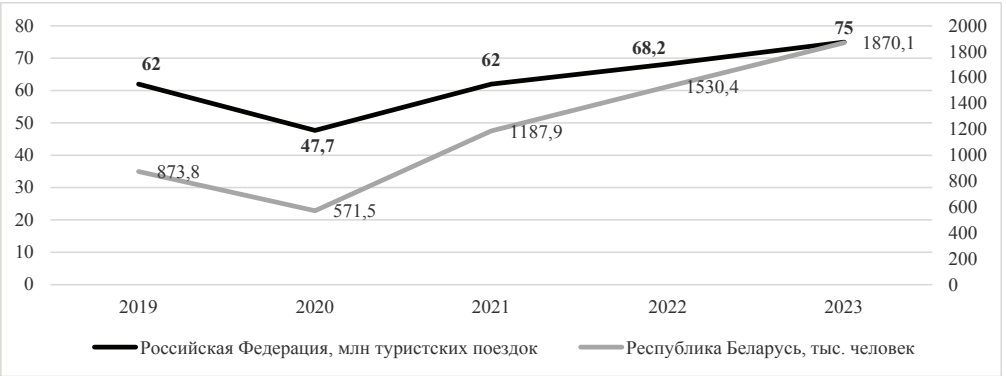


Рис. 5. / Fig. 5. Динамика внутреннего туризма в Республике Беларусь и Российской Федерации за период с 2019 по 2023 гг., млн туристских поездок и тыс. человек / Dynamics of domestic tourism in the Republic of Belarus and the Russian Federation in the period 2019–2023 million tourist trips and thousands of people

Источник: составлено авторами по: Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: https://www.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Российский союз туриндустрии: [сайт]. URL: https://rst.ru/ (дата обращения: 19.07.2024)

При анализе динамики внутреннего туризма со стороны РФ представлены статистические данные организованного и неорганизованного туризма, тогда как со стороны РБ – только организованного. Различия в показателях оценки внутреннего туризма обусловлены особенностями методологии расчёта статистических показателей сферы туризма 2 государств, о которых было сказано ранее. Анализируя изменения внутреннего турпотока РФ, следует отметить положительную динамику, фиксируемую в период 2020–2023 гг. (в 2023 г. внутренний турпоток РФ составил 75 млн туристских поездок, что превысило показатель 2022 г. на 9,1% и 2020 г. – на 36,4%). В период 2020–2023 гг. положительная динамика внутреннего туризма наблюдалась также в Республике Беларусь (внутренний турпоток Белоруссии составил в 2023 г. 1,87 млн человек, что превысило показатель 2022 г. на 18,2% и 2020 г. – на 69,4%). При этом в обоих государствах в 2020 г. было отмечено существенное снижение внутреннего турпотока (относительно 2019 г.), что связано с введёнными в период COVID-19 ограничениями, препятствующими как перемещению населения внутри государства, так и выезду за его пределы.

Ситуация с внутренним туризмом в регионах российско-белорусского приграничья во многом повторяет общую ситуацию в обеих странах (рис. 6). Тем не менее необходимо вновь акцентировать внимание на различиях в подходах к сбору статданых о туристской деятельности. Согласно методологии Росстата, оценка внутреннего турпотока в разрезе регионах осуществляется на основе данных турфирм, а именно числа реализованных населению турпакетов турфирмами конкретного региона[1]. Методология Белстата предусматривает анализ внутреннего турпотока в разрезе регионов посредством анализа динамики численности организованных посетителей, т. е. численности туристов, отправленных в туры организациями или индивидуальными предпринимателями, основным видом деятельности которых является туристская деятельность[2].

В регионах Российской Федерации, граничащих с Республикой Беларусь, наибольший прирост числа реализованных населению турпакетов зафиксирован в Псковской области в период 2020–2021 гг. В 2021 г. турфирмами региона гражданам России было реализовано более 9,3 тыс. турпакетов, что превысило показатель 2020 г. в 2,5 раза. Причиной такого резкого прироста стало смягчение ограничительных мер, введённых в период пандемии COVID-19 и территориальной близостью Псковской области с Ленинградской. Так, самым популярным направлением для псковичан являлся г. Санкт-Петербург. Стремительный рост числа реализованных турпакетов наблюдался также в период 2021–2022 гг. в Брянской области. Число реализованных брянскими турфирмами турпакетов в 2022 г. превысило 8,3 тыс., что в 2,2 раза выше показателя 2021 г .

[1] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024).

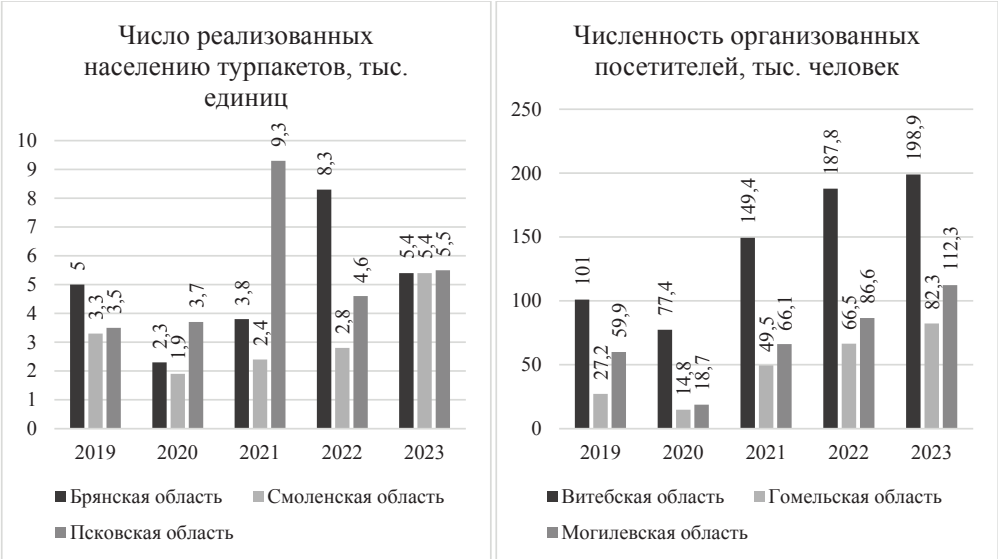


Рис. 6. / Fig. 6. Динамика внутреннего туризма в регионах российско-белорусского приграничья за период с 2019 по 2023 гг. тыс. единиц и тыс. человек / The dynamics of domestic tourism in the regions of the Russian-Belarusian border in the period 2019-2023. thousand units and thousand people

Источник: составлено авторами по: Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024); Число турпакетов, реализованных населению // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31605 (дата обращения: 19.07.2024)]

Как и в случае с внутренним турпотоком Псковской области, такой резкий прирост обусловлен сравнительно небольшим расстоянием Брянской и Московской областей (г. Москва стала самой посещаемой туристской дестинацией у жителей Брянской области).

В 2023 г. число реализованных населению России турпакетов турфирмами российских регионов, граничащих с Республикой Беларусь, осталось примерно на одном уровне – 5,4 и 5,5 тыс. турпакетов. При этом наиболее популярными направлениями данных регионов (за исключением Санкт-Петербурга и Москвы) стали Краснодарский край, Республика Крым и Республика Татарстан. На эти 3 направления суммарно пришло 57,1% от общего числа реализованных турпакетов[1].

Исследуя внутренний турпоток в регионах Беларуси, граничащих с РФ, также следует отметить положительную динамику численности организованных посетителей именно в период 2020–2023 гг. в Витебской, Гомельской и Могилевской областях (прирост составил 105,6%, 119,2% и 122,9% соответственно относительно 2022 г. и

[1] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

161,1%, 182% и 183,3% соответственно – относительно показателя 2020 г.). Методология оценки современного состояния и развития индустрии туризма Белстата не предполагает выделение наиболее популярных для туристов регионов. В связи с этим статистические данные отсутствуют.

Итак, развитие внутреннего туризма в российско-белорусском приграничье должно подкрепляться новыми возможностями и стимулами, поддержанными Союзным государством. Помимо этого необходимо повышение уровня сервиса и квалификации персонала, а также более подробное информирование потребителей о возможностях отдыха в регионах приграничья.

Въездной туризм

Въездной туристский поток в Республику Беларусь с учётом пересечений государственной границы РБ на белорусско-российском участке в 2023 г. составил около 5,7 млн прибытий иностранных граждан и по сравнению с 2022 г. увеличился на 15,4% (рис. 7).

В современных геополитических условиях российские туристы для белорусской индустрии туризма и гостеприимства – основа туристского потока (более 90% от общего числа туристов). Отдых в Белоруссии стал более популярен у россиян на фоне ограничений на другие зарубежные поездки. Рассмотрим динамику въездного турпотока в период 2019–2023 гг. в разрезе регионов российско-белорусского приграничья (рис. 8); данные для анализа аналогичны данным, используемым для анализа внутреннего туризма.

В регионах РБ, граничащих с РФ, въездной турпоток Витебской, Гомельской и Могилевской областей увели-

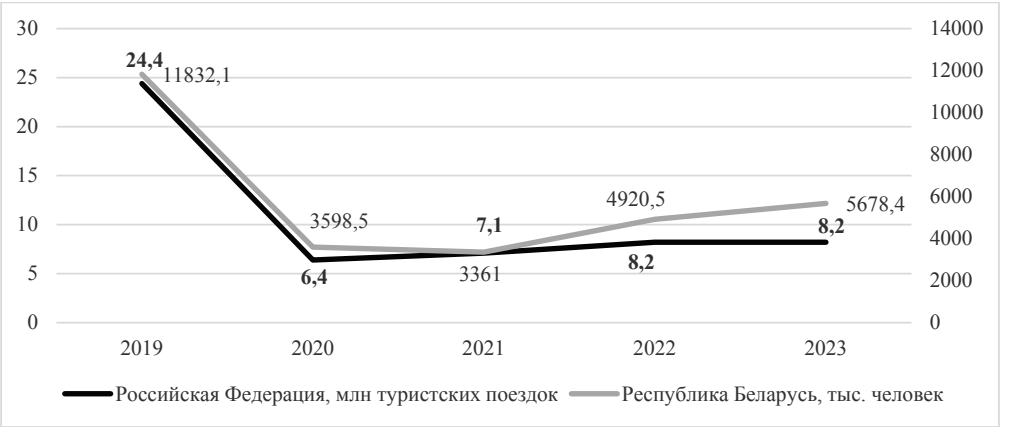


Рис. 7. / Fig. 7. Динамика въездного туризма в Республике Беларусь и Российской Федерации за период с 2019 по 2023 гг., млн туристских поездок и тыс. человек / The dynamics of inbound tourism in the Republic of Belarus and the Russian Federation in the period 20192023, million tourist trips and thousand people

Источник: составлено авторами по: Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: https://www.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024)

* статистические данные, отмеченные на графике «0,0» конфиденциальны

Рис. 8. / Fig. 8. Динамика въездного туризма в регионах российско-белорусского приграничья за период с 2019 по 2023 гг. тыс. единиц и тыс. человек / The dynamics of inbound tourismin the regions of the Russian-Belarusian border in the period 2019–2023. thousand units and thousand people

Источник: составлено авторами по: Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024); Число турпакетов, реализованных населению // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31605 (дата обращения: 19.07.2024)

чился на 22,3%, 68,9% и 43,8% соответственно относительно показателей 2022 г., составив в 2023 г. 20,2 тыс. организованных посетителей, 1,7 тыс. и 4,8 тыс. соответственно. К сожалению, провести подробный анализ въездного турпотока российских регионов, граничащих с РБ, не представляется возможным, т. к. с 2021 г. некоторые данные конфиденциальны и не публикуются в свободном доступе.

Выездной туризм

На сегодняшний день объёмы выездного туризма в Российской Федерации и Республике Беларусь уменьшились на 44,2% и 54,2% соответственно относительно показателей доковидного периода (рис. 9). Одной из главных причин замедления развития выездного туризма обоих государств стала сложившаяся военно-политическая ситуация, в результате которой с февраля 2022 г. в отношении Российской Федерации были введены различного рода ограничения, препятствующие развитию выездного туризма, отмеченные ранее.

Одним из потенциальных направлений развития индустрии туризма в условиях нестабильной политической и экономической ситуации является развитие туризма в приграничных регионах Российской Федерации и Ре-

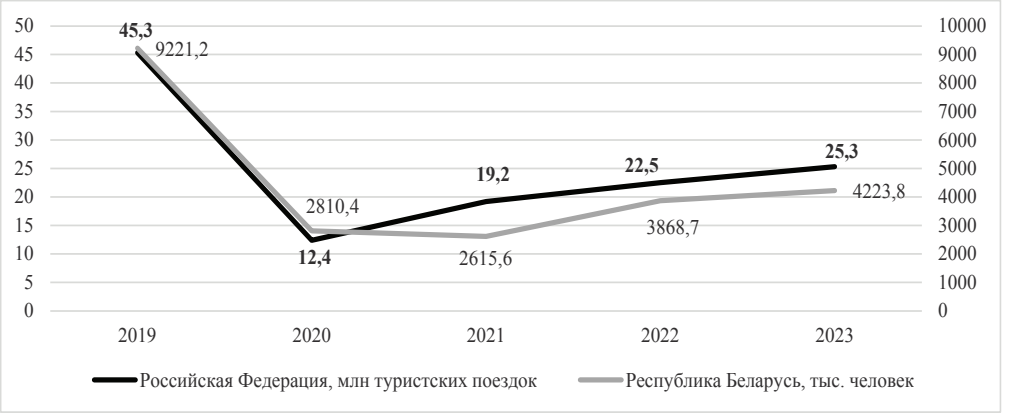


Рис. 9. / Fig. 9. Динамика выездного туризма в Республике Беларусь и Российской Федерации за период с 2019 по 2023 гг., млн туристских поездок и тыс. человек / The dynamics of outbound tourism in the Republic of Belarus and the Russian Federation in the period 2019–2023, million tourist trips and thousand people

Источник: составлено авторами по: Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: https://www.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Туризм // Федеральная служба государственной статистикию [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024)

спублики Беларусь. В связи с этим необходимо провести анализ динамики выездного туризма в разрезе регионов российско-белорусского приграничья в период 2019–2023 гг. (рис. 10).

За 2023 г. наибольшее число туристов, отправленных турфирмами Брянской, Смоленской и Псковской областей за границу, выбрали в качестве основных направлений для путешествия Турцию (19%), Египет (10%) и Республику Беларусь (5,5%). При этом численность туристов, выехавших в Египет и Республику Беларусь в период 2021–2023 гг., существенно увеличилась (+38% и +82% соответственно, тогда как поток туристов в Турцию снизился на 6% относительно показателя 2021 г. и на 10% показателя 2022 г.). Помимо ранее обозначенных стран, востребованными у туристов также являлись ОАЭ, Таиланд, Абхазия, Куба и Мальдивская Республика[1]. Как и у граждан России, наиболее популярными направлениями у граждан Белоруссии в 2023 г. стали Турция, Египет и ОАЭ, на долю которых пришлось 24,5%, 12,2% и 5,7% от общего числа организованных посетителей, отправленных турфирмами Витебской, Гомельской и Могилевской областей за пределы государства. Но наибольшую долю организованных посетителей из Беларуси составили граждане, выбравшие в качестве места для отдыха российские регионы (45% от общего числа выехавших с территории РБ организованных посетителей)[2].

[1] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Националь-

Рис. 10. / Fig. 10. Динамика выездного туризма в регионах российско-белорусского приграничья за период с 2019 по 2023 гг. тыс. единиц и тыс. человек / The dynamics of outbound tourism in the regions of the Russian-Belarusian border in the period 2019–2023, thousand units and thousand people

Источник: составлено авторами по: Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024); Число турпакетов, реализованных населению // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31605 (дата обращения: 19.07.2024)]

Необходимо отметить тот факт, что в феврале 2023 г. президентом России был подписан закон о ратификации межправительственного соглашения о взаимном признании виз с Беларусью[1]. Это открывает широкие возможности для туристского бизнеса обеих стран и позволит разработать широкую сетку трансграничных туров[2].

Не так давно Белорусская железная дорога и ОАО «Российские железные дороги» запустили совместный проект – первый туристский поезд «Белорусский вояж», маршрут которого проходит по достопримечательностям

ный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024).

[1] Федеральный закон от 27.01.2023 № 2-ФЗ «О ратификации Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Беларусь о взаимном признании виз и по иным вопросам, связанным с въездом иностранных граждан и лиц без гражданства на территории государств – участников Договора о создании Союзного государства» [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202301270002 (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Россия и Беларусь запускают «союзный шенген» [Электронный ресурс]. URL: https://www.rubaltic.ru/article/politika-i-obshchestvo/20230208-rossiya-i-belarus-zapuskayut-soyuznyy-shengen (дата обращения^ 19.07.2024).

российских и белорусских городов (Москва – Брест/Гродно – Минск – Москва). Активно развивается международный проект «Дорогами Екатерины», связанный с историческим наследием Екатерины II. Маршрут включает Брянскую, Гомельскую, Могилевскую, Смоленскую, Псковскую области и Красногвардейский район Санкт-Петербурга.

В связи с увеличивающимся потоком туристов необходимо постоянное повышение уровня развития туристской отрасли и гостиничной инфраструктуры. В период 2019–2023 гг. число турфирм в областях российско-белорусского приграничья увеличилось только в Псковской области (число турфирм в 2023 г. достигло 70, превысив показатель доковидного периода на 21,4%). Этот факт свидетельствует о стабильной туристской активности в регионе. При этом в рассматриваемый период в регионах Республики Беларусь, граничащих с Российской Федерацией, число турфирм существенно снизилось, составив в Витебской, Гомельской и Могилевской областях 126, 106 и 85 организаций, основным видом деятельности которых является туризм, что ниже показателя 2019 г. на 26,3%, 29,3% и 9,6% соответственно (рис. 11). Это связано с тем, что в период пандемии некоторые турфирмы прекратили свою деятельность, так и не восстановив её.

Необходимо отметить, что наибольшее число организаций, осуществляющих деятельность в сфере туризма в российско-белорусском приграничье, базируется в Витебской области. В 2023 г. их число составило 126 органи-

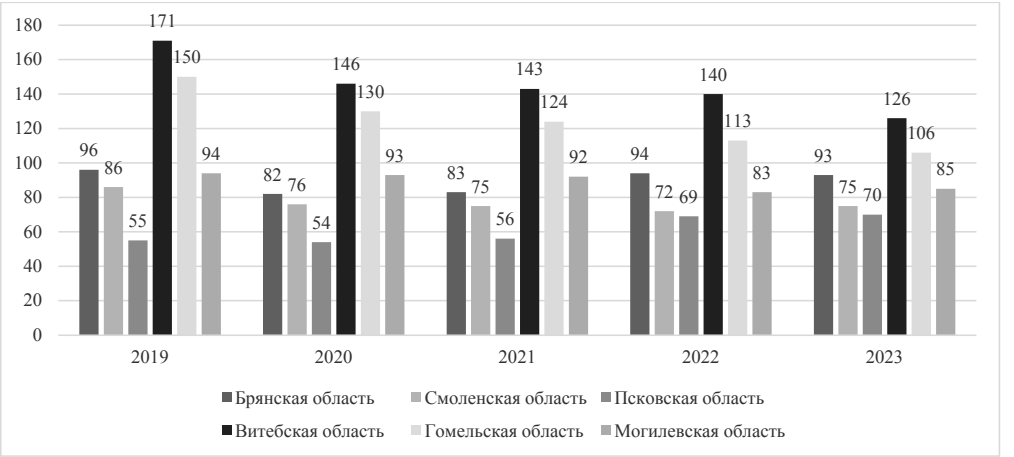


Рис. 11. / Fig. 11. Динамика числа организаций, осуществляющих туристскую деятельность за период с 2019 по 2023 гг., ед. / Dynamics of the number of organizations engaged in tourism activities in the period 2019–2023, units

Источник: составлено авторами по: Число турфирм // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31615 (дата обращения: 19.07.2024); Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024)

заций, у 67 из которых в качестве основного вида деятельности выступает туроператорская деятельность[1].

В Брянской, Смоленской и Псковской областях в структуре организаций, осуществляющих туристскую деятельность, преобладают организации, основной вид деятельности которых – турагентская. На долю таких организаций в среднем приходится около 79%[2].

Важнейшим в развитии индустрии туризма и гостеприимства является состояние гостиничной инфраструктуры, которое отражается, в частности, в количестве расположенных на территории конкретных регионов коллективных средств размещения (КСР). По итогам 2023 г. наибольшее число КСР находится на территории Псковской области (прирост показателя относительно показателя 2022 г. 130,6% и 2019 г. – 135,6%). При этом в регионах российско-белорусского приграничья, за исключением Псковской области, наблюдается сокращение числа КСР, что связано с повышением популярности среди туристов посуточной аренды жилья (рис. 12).

С 2019 по 2022 г. лидером по числу КСР в российско-белорусском приграничье была Витебская область, но в 2023 г. Псковская область её опередила, благодаря активному строительству новых средств размещения в регионе. Тем не менее по номерному

[1] Главное статистическое управление Витебской области: [сайт]. URL: https://vitebsk.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

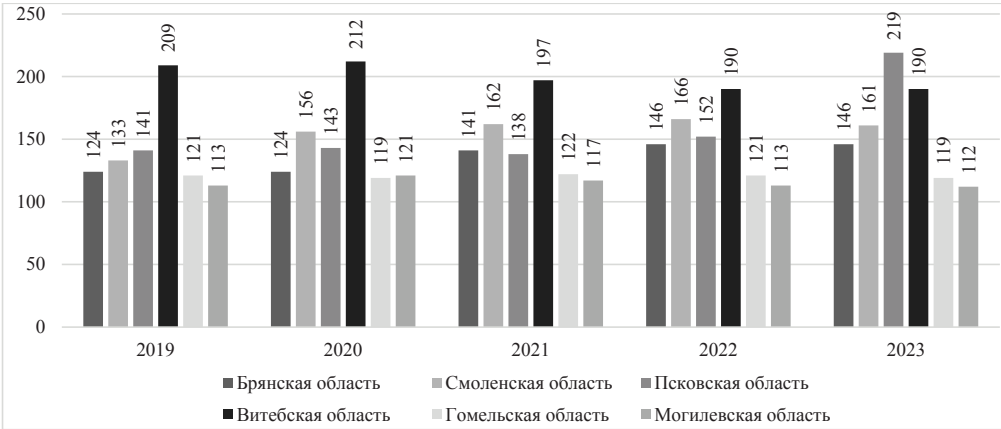


Рис. 12. / Fig. 12. Динамика числа КСР в регионах российско-белорусского приграничья за период с 2019 по 2023 гг., ед. / Dynamics of the number of DACs in the regions of the Russian-Belarusian border area in the period 2019–2023, units

Источник: составлено авторами по: Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024); Главное статистическое управление Витебской области: [сайт] URL: https://vitebsk.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Главное статистическое управление Гомельской области: [сайт]. URL: https://gomel.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024); Главное статистическое управление Могилевской области: [сайт]. URL: https://mogilev.belstat.gov.by/ (дата обращения: 19.07.2024)

фонду Псковская область занимает только третью позицию в приграничье (4 334 номеров)[1] в основном из-за функционирования в регионе малых и средних средств размещения, уступая Витебской и Гомельской областям, номерной фонд которых составил в 2023 г. 5 123 и 4 641 номеров соответственно[2]. В то же время лидером по числу ночевок стала Гомельская область, превысив отметку в 1,9 млн ночёвок.

Говоря о структуре КСР, следует отметить, что во всех областях российско-белорусского приграничья, за исключением Витебской области, преобладают гостиницы и аналогичные средства размещения (их доля в общей структуре КСР приграничья составила 67%). На территории Витебской области число КСР в 2023 г. составило 190 организаций, из которых 99 – специализированные средства размещения (около 45% туристов, принятых КСР области). В основном это санатории и другие учреждения лечебно-оздоровительного туризма. В сравнении, на долю туристов, обслуженных специализированными средствами размещения в Гомельской и Могилевской областях, пришлось в среднем около 30% от общего числа размещённых туристов, что подтверждает специализацию Витебской области на лечебно-оздоровительном туризме[3].

Из числа российских регионов, граничащих с РБ, лечебно-оздоровительный туризм наиболее развит в Смоленской области, что подтверждает число действующих специализированных средств размещения, в т. ч. санаториев, а также численность размещённых в них туристов. Так, в 2023 г. на территории региона действовали 32 специализированных средства размещения (прирост показателя относительно 2019 г. 137,5%), в т. ч. 13 организаций санаторно-курортного типа, принявших 45,3 тыс. человек (прирост показателя относительно 2022 г. 119,2% и показателя 2019 г. – 111,7%)[4].

В период 2019–2023 гг. можно отметить положительную динамику численности лиц, размещённых в КСР, находящихся на территориях регионов российско-белорусского приграничья (рис. 13).

Так, на протяжении 5 последних лет Псковская область является лидером в российско-белорусском приграничье по численности размещённых в КСР граждан. Хотя в 2023 г. этот показатель, по сравнению с 2022 г., немного уменьшился на 3,4%, составив 450,2 тыс. чел. Второе и третье места с 2019 по 2023 гг. стабильно занимали Витебская и Гомельская области. В 2023 г. в КСР этих регионах было обслужено 361,5 и 299,4 тыс. человек соответственно. Важно отметить, что число размещённых в КСР граждан не равно турпотоку региона, т. к. при его оценке также учитываются туристы, предпочитающие в качестве места временного пребывания индивидуаль-

[1] Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024).

[2] Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024).

[3] Там же

[4] Торговля, услуги населению и туризм // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Смоленской области: [сайт]. URL: https://67.rosstat.gov.ru/folder/32834 (дата обращения: 19.07.2024).

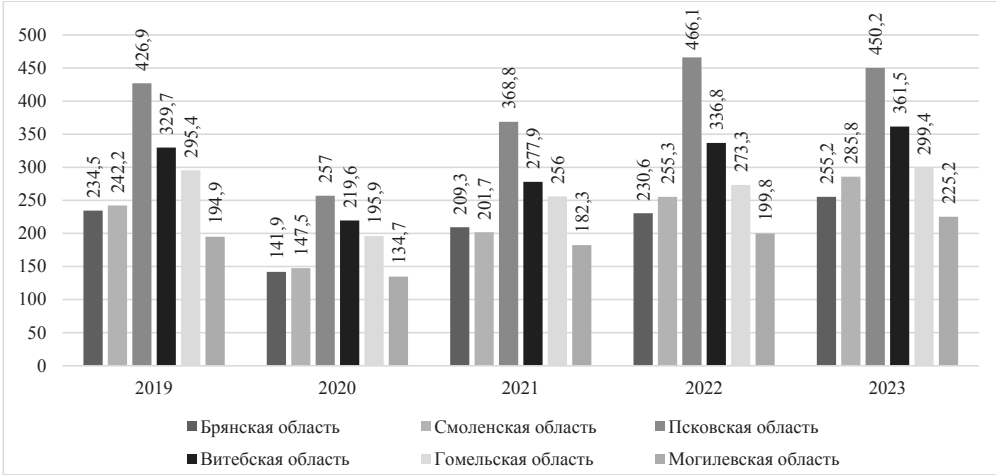


Рис. 13. / Fig. 13. Численность лиц, размещённых в КСР в регионах российско-белорусского приграничья за период с 2019 по 2023 гг., тыс. человек / The number of persons placed in the DAC in the regions of the Russian-Belarusian border in the period 2019–2023, thousand people

Источник: составлено авторами по: Туристский поток (по числу туристских поездок) (оперативные данные) // ЕМИСС: [сайт]. URL: https://www.fedstat.ru/indicator/61922 (дата обращения: 19.07.2024); Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024)

ные средства размещения (квартиры, комнаты в квартирах, дома, сельские усадьбы, коттеджи, сдаваемые внаём, аренду). Такая уверенная динамика является фактором, подтверждающим активный процесс строительства новых средств размещения в регионах российско-белорусского приграничья.

Значимым показателем, отражающим состояние индустрии туризма и гостеприимства, является объём платных услуг (табл. 1).

Объём платных услуг в период 2020–2023 гг., предоставляемых гражданам в Брянской, Смоленской и Псковской областях, ежегодно увеличивается, за исключением услуг, оказываемых гостиницами и аналогичными средствами размещения, находящимися на территориях Брянской и Смоленской областей (-1,7% и -0,4% относительно показателя 2022 г. соответственно). Говоря о показателях Брянской области, следует отметить снижение услуг, оказываемых населению турфирмами (-24,1% относительно показателя 2022 г.). Анализируя динамику выручки, поступившей в 2023 г. от размещения в гостиницах и аналогичных средствах размещения в регионах Республики Беларусь, граничащих с Российской Федерацией, можно увидеть положительную динамику, тогда как выручка от размещения в средствах, предоставленных индивидуальными предпринимателями, в период 2021–2023 гг. существенно снизилась в Гомельской области на 41,8%,

Таблица 1 / Tablel 1

Объём платных услуг в сфере туризма в регионах российско-белорусского приграничья в период 2019–2023 гг. / The volume of paid services in the field of tourism in the regions of the Russian-Belarusian border region in the period 2019–2023

Наименование статьи дохода	Год					Изменение показателя 2023 г. в % к	
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2022
Брянская область							
Услуги гостиниц и аналогичные услуги по предоставлению временного жилья, млн руб.	537,8	370,9	601,2	667,5	656,2	+18	-1,7
Услуги туристских агентств, туроператоров и прочие услуги, млн руб.	497,7	303,5	722,6	721,2	950,4	+47,6	-24,1
Услуги специализированных коллективных средств размещения, млн руб.	110,3	61,3	360,7	400,5	467,4	+76,4	+16,7
Смоленская область							
Услуги гостиниц и аналогичные услуги по предоставлению временного жилья, млн руб.	504,6	275,1	445,7	485,3	496,8	-1,5	+2,3
Услуги туристских агентств, туроператоров и прочие услуги, млн руб.	241	86,5	209,9	259,5	367,8	+34,5	+29,4
Услуги специализированных коллективных средств размещения, млн руб.	88,4	17,8	110,3	137,5	192,2	+54	+28,5
Псковская область							
Услуги гостиниц и аналогичные услуги по предоставлению временного жилья, млн руб.	611	432,6	691,7	757,4	764,2	+20	+0,9
Услуги туристических агентств, туроператоров и прочие услуги, млн руб.	632	321,7	617,3	672,2	691,0	+8,5	+2,8
Услуги специализированных коллективных средств размещения, млн руб.	621,9	364,4	562,6	663,3	764,1	+18,6	+15,2
Витебская область							
Выручка, поступившая от размещения в гостиницах и аналогичных средствах размещения, млн руб.	15,2	9	11,1	17,7	20,8	+26,9	+14,9
Выручка от размещения в средствах размещения, предоставленных индивидуальными предпринимателями, млн руб.	4,4	4,6	5,5	5,7	5,7	+22,8	–
Выручка, поступившая от размещения в индивидуальных средствах размещения организаций, тыс. руб.	–	–	79,0	86,7	126,3	–	+31,4

Наименование статьи дохода	Год					Изменение показателя 2023 г. в % к	
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2022
Гомельская область							
Выручка, поступившая от размещения в гостиницах и аналогичных средствах размещения, млн руб.	14,3	9,2	11,9	13,5	15,7	+8,9	+14,0
Выручка от размещения в средствах размещения, предоставленных индивидуальными предпринимателями, млн руб.	9,1	8,5	9,8	7,8	5,7	-37,4	-26,9
Выручка, поступившая от размещения в индивидуальных средствах размещения организаций, тыс. руб.	–	–	254,1	300,2	446,8	–	+32,8
Могилёвская область							
Выручка, поступившая от размещения в гостиницах и аналогичных средствах размещения, млн руб.	10,9	6,9	10,7	13,5	17,0	+35,9	+20,6
Выручка от размещения в средствах размещения, предоставленных индивидуальными предпринимателями, млн руб.	4,5	3,3	4,8	4,7	4,5	–	-4,3
Выручка, поступившая от размещения в индивидуальных средствах размещения организаций, тыс. руб.	–	–	–	–	157,3	–	–

Источник: составлено авторами по: Туризм // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 19.07.2024); Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. URL: http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=223404 (дата обращения: 19.07.2024)

Могилёвской – на 6,3%. При этом во всех регионах российско-белорусского приграничья уровень доходов в 2023 г. от оказываемых в сфере туризма услуг достиг доковидного. Исключением стала только Смоленская область, доходы от услуг, предоставляемых смоленскими гостиницами и аналогичными средствами размещения, составили в 2023 г. 496,8 млн рублей, что ниже показателя 2019 г. на 1,5%.

Популярность отдыха в рассматриваемых регионах приграничья и их центрах можно оценить по количеству запросов, зафиксированных в поисковых системах. В последние 5 лет существенно возросла значимость поиска наиболее подходящих для отдыха мест в сети Интернет, в т. ч. в поисковой системе Яндекс, которая активно работает в России. В Республике Беларусь основной поисковой системой является Гугл, вторую позицию занимает Яндекс[1]. Главным преимуществом

[1] Статистика использования поисковых систем в Беларуси // Яндекс Радар: [сайт]. URL: https://radar.yandex.ru/search?country=149 (дата обращения 19.07.2024)

поисковых систем является поиск по ключевым словам, что существенно сокращает временные издержки на поиск интересующей потенциальных туристов информации.

Наиболее популярной по количеству запросов об отдыхе в Яндексе в 2022–2024 гг. стала Псковская область. Так, число запросов за январь–июнь 2024 г. – почти 34 тыс., что больше показателя аналогичного периода 2023 г. на 1,5%. При этом большая доля от всех запросов об отдыхе в Псковской области зафиксирована от жителей Северо-Западного федерального округа (28,4%), в частности г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области (14,8%) (рис. 14).

Наименее популярными из числа приграничных регионов по количеству сделанных в период 2022–2024 гг. запросов стали Гомельская и Могилевская области. Их показатели в рассматриваемый период находились примерно на одном уровне.

Заключение

Туризм рассматривают как драйвер, способствующий устойчивому развитию приграничных регионов. Шесть областей, которые входят в российско-белорусское приграничье как детали одного «туристского пазла» взаимодополняют друг друга, потенциально сплочая приграничье в единое туристское пространство.

Формированию и развитию российско-белорусского приграничья как новой туристской дестинации способствует отсутствие ограничений как при пересечении границы, планировании путешествия, так и при оплате туристских услуг и др.

Проведённый анализ данных о развитии туристской отрасли показал схожесть возможностей развития туризма в российско-белорусском приграничье с лидирующими позициями Псковской и Витебской областей и хорошими тенденциями развития туризма в остальных регионах приграничья.

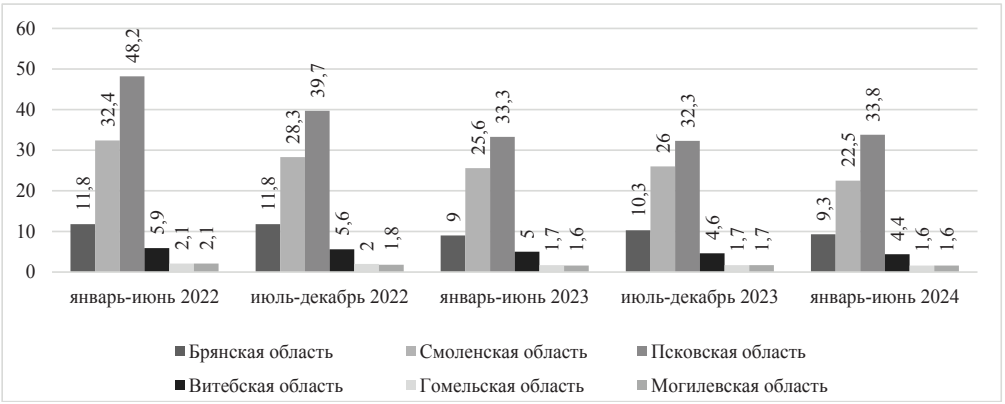


Рис. 14. / Fig. 14. Количество запросов в поисковой системе Яндекс по ключевым словам «Отдых в … области» за период с 2022 по 2024 гг., тыс. / The number of queries in the Yandex search engine for keywords «Vacation in ... the region» in the period 2022–2024, thousand

Источник: составлено авторами

Новые перспективы развития туризма в российско-белорусском приграничье предполагают эффективное туристское сотрудничество 2 государств в рамках приграничья в контексте следующих рекомендаций:

– сближение законодательств 2 стран в туристско-рекреационной деятельности;

– обеспечение сопоставимости национальных статистических данных по туризму;

– разработка общих критериев и требований к формированию совместных туристских маршрутов на территории Союзного государства;

– создание единого туристского информационного центра Союзного государства;

– разработка цифровой платформы российско-белорусского приграничья с каталогом туристских ресурсов, объектов туристского интереса и функцией конструктора туристских маршрутов;

– создание единого электронного реестра российских и белорусских туроператоров, а также аттестованных гидов-экскурсоводов, действующих в российско-белорусском приграничье;

– формирование креативных рекреационных пространств городов приграничья, в т. ч. малых городов;

– эффективное продвижение туристского продукта через совместную MICE-деятельность;

– взаимодействие в подготовке кадров для индустрии туризма и гостеприимства с выработкой единых подходов в образовательных программах среднего и высшего профессионального образования, а также дополнительном профессиональном образовании в сфере туризма и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсентьева И. И. Понятие «приграничье» в современном научном дискурсе // Вестник Забайкальского государственного университета. 2012. № 6. С. 24–29.
2. Катровский А. П. Эволюция транспортной сети российско-белорусского приграничья: опыт историко-географического исследования // Вестник Балтийского федерального университета имени И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2022. № 2. С. 5–29.
3. Ковалёва Е. Н. Экспортный потенциал территорий российско-белорусского приграничья: особенности и направления развития // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. № 4. С. 112–127. DOI: 10.28995/2073-6304-2020-4-112-127
4. Кузавко А. С. Приграничные регионы в условиях интеграции: теоретические оценки и практические результаты // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 2. С. 108–130. DOI: 10.52180/2073-6487-2023-2-108-130
5. Кузавко А. С., Катровский А. П., Ридевский Г. В. Эволюция потребительского рынка Днепро-Двинского региона. Смоленск, 2019. 160 с.
6. Модернизация и структурные трансформации российско-белорусского приграничья / под ред. А. П. Катровского, Ю. П. Ковалева, Т. И. Яськовой. Смоленск, 2018. 376 с.
7. Морачевская К. А. Влияние государственных интеграционных процессов на развитие российско-белорусского приграничья // Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации / под ред. Л. Б. Вардомского, Л. И. Попковой. Курск, 2017. С. 267–274.
8. Никитенко П. Г., Вертинская Т. С. Белорусско-российское приграничное сотрудничество как фактор формирования Союзного государств Беларуси и России // Неприкосновенный запас. 2006. № 3. С. 86–99.

9. Российское пограничье: вызовы соседства / под ред. В. А. Колосова. М., 2018. 562 с.
10. Трансграничный регион: понятие, сущность, форма / П. Я. Бакланов, А. А. Зыков, М. Ю. Шинковский и др. Владивосток: Дальнаука, 2010. 275 с.
11. Транспорт и развитие туризма в приграничных с Республикой Беларусь регионах России / А. П. Катровский, Л. Ю. Мажар, А. Г. Манаков, Е. А. Бобров, П. Л. Караваев, Ю. П. Ковалев, С. А. Щербакова и др. Смоленск: Универсум, 2019. 260 с.
12. Человеческий капитал и социально-экономическое развитие регионов российско-белорусского приграничья / А. П. Катровский, В. В. Кириенко, Ю. П. Ковалев, М. Н. Куница, Л. Ю. Мажар, Г. В. Ридевский, С. А. Сергутина и др. Смоленск, 2017. 364 с.
13. Щербакова С. А. Формирование имиджа Смоленской области на туристском рынке России // Региональные исследования. 2013. № 4. С. 109–113.
14. Ruidisch R. Territorial cohesion and border areas // Borders and Border Regions in Europe. Changes, Challenges and Chances / A. Lechevalier, J. Wielgohs, eds. Bielefeld, 2013. P. 96–110. DOI:10.1515/transcript.9783839424421.95
15. Timothy D. Tourism and Political Boundaries. London, Routledge, 2001. 195 p.

REFERENCES

1. Arsentyeva I. I. [The concept of "borderland" in modern scientific discourse]. In: *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Transbaikal State University], 2012, no. 6, pp. 24–29.
2. Katrovsky A. P. [Evolution of the transport network of the Russian-Belarusian borderland: experience of historical and geographical research]. In: *Vestnik Baltiyskogo federalnogo universiteta imeni I. Kanta. Seriya: Yestestvennyye i meditsinskiye nauki* [Bulletin of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences], 2022, no. 2, pp. 5–29.
3. Kovaleva E. N. [Export potential of the territories of the Russian-Belarusian borderland: features and directions of development]. In: *Vestnik RGGU. Seriya: Ekonomika. Upravleniye. Pravo* [Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series: Economy. Management. Law], 2020, no. 4, pp. 112–127. DOI: 10.28995/2073-6304-2020-4-112-127
4. Kuzavko A. S. [Border regions in the context of integration: theoretical assessments and practical results]. In: *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], 2023, no. 2, pp. 108–130. DOI: 10.52180/2073-6487-2023-2-108-130
5. Kuzavko A. S., Katrovsky A. P., Ridevsky G. V. *Evolyutsiya potrebitel'skogo rynka Dnepro-Dvinskogo regiona* [Evolution of the consumer market of the Dnieper-Dvina region]. Smolensk, 2019. 160 p.
6. Katrovsky A. P., Kovalev Yu. P., Yaskova T. I., eds. *Modernizatsiya i strukturnyye transformatsii rossiysko-belorusskogo prigranichya* [Modernization and structural transformations of the Russian-Belarusian borderland]. Smolensk, 2018. 376 p.
7. Morachevskaya K. A. [The influence of state integration processes on the development of the Russian-Belarusian borderland]. In: Vardomsky L. B., Popkova L. I., eds. *Strategiya razvitiya prigranichnykh territoriy: traditsii i innovatsii* [Strategy for the development of border territories: traditions and innovations]. Kursk, 2017, pp. 267–274.
8. Nikitenko P. G., Vertinskaya T. S. [Belarusian-Russian cross-border cooperation as a factor in the formation of the Union State of Belarus and Russia]. In: *Neprikosnovennyy zapas* [Emergency reserve], 2006, no. 3, pp. 86–99.
9. Kolosov V. A., ed. *Rossiyskoye pogranichye: vyzovy sosedstva* [Russian borderland: challenges of the neighborhood]. Moscow, 2018. 562 p.
10. Baklanov P. Ya., Zykov A. A., Shinkovsky M. Yu., et al. *Transgranichnyy region: ponyatiye,*

sushchnost, forma [Cross-border region: concept, essence, form]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2010. 275 p.
11. Katrovsky A. P., Mazhar L. Yu., Manakov A. G., Bobrov E. A., Karavaev P. L., Kovalev Yu. P., Shcherbakova S. A., et al. *Transport i turisticheskiy turizm v prigranichnykh s Respublikoy Belarus regionakh Rossii* [Transport and tourism development in the regions of Russia bordering the Republic of Belarus]. Smolensk, Universum Publ., 2019. 260 p.
12. Katrovsky A. P., Kiriyenko V. V., Kovalev Yu. P., Kunitsa M. N., Mazhar L. Yu., Ridevsky G. V., Sergutina S. A., et al. *Chelovecheskiy kapital i sotsialno-ekonomicheskoye razvitiye regionov rossiysko-belorusskogo prigranichya* [Human capital and socio-economic development of the regions of the Russian-Belarusian borderland]. Smolensk, 2017. 364 p.
13. Shcherbakova S. A. [Formation of the image of the Smolensk region in the tourist market of Russia]. In: *Regionalnyye issledovaniya* [Regional studies], 2013, no. 4, pp. 109–113.
14. Ruidisch R. Territorial cohesion and border areas. In: Lechevalier A., Wielgohs J., eds. *Borders and Border Regions in Europe. Changes, Challenges and Chances*. Bielefeld, 2013. P. 96–110. DOI:10.1515/transcript.9783839424421.95
15. Timothy D. *Tourism and Political Boundaries*. London, Routledge, 2001. 195 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Щербакова Светлана Александровна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии естественно-географического факультета Смоленского государственного университета; доцент кафедры туризма, сервиса и гостиничного бизнеса Института развития города Севастопольского государственного университета;
e-mail: sollos@mail.ru

Швец Екатерина Анатольевна – экономист 1 категории Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Смоленской области;
e-mail: shvets.ekaterina1209@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana A. Shcherbakova – PhD (Geography), Assoc. Prof., Department of Geography, Faculty of Natural Geography, Smolensk State University; Department of Service and Hotel Business, City Development Institute, Sevastopol State University;
e-mail: sollos@mail.ru

Ekaterina A. Shvets – economist of the 1st category, Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Smolensk region;
e-mail: shvets.ekaterina1209@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Щербакова С. А., Швец Е. А. Туризм в российско-белорусском приграничье: современное состояние и новые точки развития // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 113–138.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-113-138

FOR CITATION

Shcherbakova S. A., Shvets E. A. Tourism in the Russian-Belarusian border area: current state and new points of development. In*: Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 113–138.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-113-138

ТЕНДЕНЦИИ И ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТРАН И ТЕРРИТОРИЙ

Научная статья
УДК: 912.43+913
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-139-162

COMPARATIVE ASSESSMENT OF PUBLIC HEALTH INDEX IN THE COUNTRIES OF EURASIA

A. Panin[1], V. Tikunov[2], N. Shartova[3], T. Vatlina[4], V. Gaidukov[5]

[1] Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: alex_panin@mail.ru; ORSID: 0000-0002-2245-1123

[2] Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: vstikunov@yandex.ru; ORSID: 0000-0002-1597-6909

[3] Higher School of Economics
Pokrovsky bulvar 11, Moscow 109028, Russian Federation
e-mail: shartova@yandex.ru; ORSID: 0000-0003-2758-9612

[4] Smolensk State University
ul. Przhevalsky 4, Smolensk 214000, Smolensk Region, Russian Federation
e-mail: e-mail: vatlina_geo@mail.ru; ORSID: 0000-0002-3903-0376

[5] Lomonosov Moscow State University
Leninskie Gory 1, Moscow 119991, Russian Federation
e-mail: gayd.vladislav2013@yandex.ru

Received 06.08.2024
Revised 23.10.2024
Accepted 31.10.2024

Abstract

Aim. To analyse the level of health of the population on the basis of the public health index in countries of the world, to compare indicators at the country level using publicly available demographic indicators.

Methodology. As part of the study, a statistical database of demographic indicators was collected (life expectancy, infant mortality) on the Eurasian states. Three main periods of statistical accounting have been selected – 2010, 2015, 2019, all statistical data have been unified and brought into line with the territory and time period.

As a result, a demographic database for 96 Eurasian countries and 1264 first-order administrative-territorial units was created, adapted for work in GIS.

Results. Based on demographic indicators we calculated the integral indicator – The index of public health of the population (PHI) and we analyzed the quality of public health of the countries of Eurasia.
This paper provides a detailed analysis of the state of public health in the countries of Eurasia. The results of the study indicate that the growth of the public health index is a global trend. Taking into account the dynamics, the highest level of public health was observed in the first-order administrative-territorial units of European countries and some Asian countries (Israel, Qatar, Singapore, Turkey, South Korea and Japan).
The number of administrative-territorial units with a low level of health (PHI less than 0.55) has been decreasing over time. In 2010, territorial units of seven countries, mostly in Asia, had low health levels. In 2015 and 2019, the previous low health level persisted only in the administrative-territorial units of two countries (Afghanistan and Cambodia). The situation in Russia had its own peculiarities: the events of the 1990s had a negative impact on the level of public health and only since 2001 the growth of the public health level began to be noted.
Research implications. The level of public health in Eurasian countries is characterised by a high degree of differentiation in time and space. Cartographic visualisation allows us to effectively compare the situation in different countries, to identify the causes of changes in the level of public health. The materials of the study can be useful for making managerial decisions aimed at preserving the health of the population.

Keywords: geoinformation system, public health, infant mortality, life expectancy, Eurasian states

Original Research Article

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНДЕКСА ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ В СТРАНАХ ЕВРАЗИИ

Панин А. Н.[1], Тикунов В. С.[2], Шартова Н. В.[3], Ватлина Т. В.[4], Гайдуков В.Р.[5]

[1] *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: alex_panin@mail.ru; ORSID: 0000-0002-2245-1123

[2] *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: vstikunov@yandex.ru; ORSID: 0000-0002-1597-6909

[3] *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»*
109028, г. Москва, Покровский бульвар, д. 11, Российская Федерация
e-mail: shartova@yandex.ru; ORSID: 0000-0003-2758-9612

[4] *Смоленский государственный университет*
214000, г. Смоленск, ул. Пржевальского, д. 4, Российская Федерация
e-mail: e-mail: vatlina_geo@mail.ru; ORSID: 0000-0002-3903-0376

[5] *Московский государственный университет*
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация
e-mail: gayd.vladislav2013@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.08.2024
После доработки 23.10.2024
Принята к публикации 31.10.2024

Аннотация

Цель. Проанализировать уровень здоровья населения на основе индекса общественного здоровья в странах мира, сравнить показатели на страновом уровне с использованием общедоступных демографических показателей.

Процедура и методы. В рамках исследования собрана статистическая база демографических показателей (ожидаемая продолжительность жизни, младенческая смертность) по государствам Евразии. Были выбраны 3 основных периода статистического учёта – 2010, 2015, 2019 гг., все статистические данные были унифицированы и приведены в соответствие с пространственным уровнем и временным периодом. В результате была создана база демографических данных для 96 стран Евразии и 1264 административно-территориальных единиц первого порядка, адаптированная для работы в ГИС. На следующем этапе проведена статистическая обработка данных и с использованием методов математического и картографического моделирования рассчитаны значения индекса общественного здоровья. На основе демографических показателей рассчитан интегральный показатель – индекс общественного здоровья населения (ИОЗН) и проанализировано качество общественного здоровья в странах Евразии.

Результаты. В данной работе проведён детальный анализ состояния общественного здоровья населения в странах Евразии. Результаты исследования свидетельствуют о том, что рост индекса общественного здоровья населения является общемировой тенденцией. С учётом динамики наиболее высокий уровень здоровья населения наблюдался в административно-территориальных единицах первого порядка европейских стран и некоторых стран Азии (Израиле, Катаре, Сингапуре, Турции, Южной Корее и Японии).

Количество регионов с низким уровнем здоровья (ИОЗН <0,55) с течением времени сокращалось. В 2010 г. низкий уровень здоровья населения был зарегистрирован в территориальных единицах семи стран, в основном в Азии. В 2015 и 2019 гг. прежний низкий уровень здоровья сохранялся только в регионах 2 стран (Афганистане и Камбодже). Ситуация в России имела свои особенности: события 1990-х гг. негативно повлияли на уровень здоровья населения, и только с 2001 г. стал отмечаться рост уровня общественного здоровья.

Теоретическая и/или практическая значимость. Уровень общественного здоровья населения в странах Евразии отличается высокой степенью дифференциации во времени и пространстве. Картографическая визуализация позволяет эффективно сравнивать ситуацию в разных странах, выявлять причины изменений уровня общественного здоровья. Материалы исследования могут быть полезны для принятия управленческих решений, направленных на сохранение здоровья населения

Ключевые слова: геоинформационная система, общественное здоровье, младенческая смертность, продолжительность жизни, евразийские государства.

Introduction

The most important component of the development of any society is the health of its citizens. In this regard, there is a need to develop objective criteria for measuring the level of health, while it is important to distinguish between individual human health and public health. Individual health is considered as a state of physical, psychological and social well-being of an individual. This definition is set out in the Preamble to the WHO Constitution and no changes have been made to it since 1948. There is no single universally recognized term "public health", scientific discussions continue [3; 4], but most researchers agree that there is a symbiotic relationship between the concepts of individual and public health, which determines the influence on each other [9]. In addition, individual health is the basis of population health. D. Izutkin [10] draws attention to the fact that public health, unlike individual health, is a qualitatively and quantitatively new integrative quantity that characterizes, on the one hand, the degree of opportunity for each person to achieve an optimal level of health and ability to creative work, and on the other hand, the viability of the whole society, the physical and moral health of its population and its opportunities for further socio-economic and spiritual development. According to WHO experts, public health should be considered as a national security resource, a means of enabling people to live a prosperous, productive and high-quality life [1]. If we integrate these concepts, then it is convenient to reflect the relationship of concepts in the form of a diagram (Fig. 1). This diagram shows the interrelationships of various levels of public health that are studied in different contexts, and on the other hand, it shows that biological, psychological and social factors affect each of these levels.

The methods of determining individual and group health are determined by the health system at the state level, and there is no single approach to characterize the level of public health at the global level. This is explained by significant differences in factors affecting the level of public health [2; 6].

When assessing health, demographic indicators, indicators of morbidity, disability, physical development, etc. are most often used. Let's consider some indicators that are used to assess the level of public health.

Morbidity according to the data of medical treatment is a fairly widely used indicator that gives a more objective picture when analyzing intraregional territorial differences. In the case of global comparisons, significant discrepancies are possible, due not only to the state of health, but also to the availability of medical care, since a patient can apply for one disease to several doctors in different medical institutions.

Mortality is also used as an indicator of public health, which reflects the vital potential of the population, its well-being. However, the overall mortality rate gives an approximate description of the phenomenon, since it is largely influenced by the age structure of the population.

The analysis of the structure of causes of death gives a good idea of the health status of the population, reflects the activities of health authorities, the quality of medical care. The complexity of use is related to differences in statistical data at the country level.

The use of the indicator "natural population growth" is not justified when characterizing the health of the population.

Infant mortality (mortality of children under 1 year per 1000 live births) is one of the most important criteria for the health status of the population, which reflects favorable or unfavorable socio-economic conditions of life in the region and the effectiveness of the pediatric service.

The life expectancy at birth of men and women demonstrates the health status of the population and the quality of its life. The value of this indicator not only determines the health status of the population, but also characterizes the level of socio-economic development of the country as a whole, the degree of medical literacy of the population, the level and quality of organization of medical care to the population. The method of calculating the indicator is universal, it allows to ensure its comparability regardless of the characteristics of the age structure of the compared population groups, territories and countries [5; 8]. All this ensures that data is collated at the global level.

It is the latter two indicators, according to the recommendations of the World Health Organization that are proposed to be used to assess public health[1]. These indicators are universal and are used in most countries in the world, including the World Health Organization However, statistical data can be difficult to compare and unavailable when there is a need for studying and spatial assessment of the level of health of citizens of different countries and (or) administrative-territorial units of countries. It is obviously that for a heterogeneous study area, it is advisable to use the most common indicators of public health – life expectancy for men and women, and infant mortality (mortality of children under the age of 1 year per 1000 newborns)[2].

Studies that have appeared in recent years using an integrated approach to assessing the state of public health of the population [7; 11; 12; 13] have shown their effectiveness.

One of the most well-known methods of comprehensive health assessment in different countries of the world is the DALY index (Disability Adjusted Life Years) – the number of years of healthy life lost), which was developed by the World Bank together with the World Health Organization. For each cause of death or morbidity, the DALY calculation includes the number of years of life lost, as well as the number of years lived under conditions of varying degrees of loss of health. The methodology for calculating the DALY (or global burden of disease) is to determine the state of health by counting the loss of years of life as a result of death or disability for each disease[3]. Many researchers point out that the definition of the DALY index is most suitable for assessing the economic losses of labor potential [8].

For comparative characteristics of the population's health at various territorial levels, the usability and effectiveness were demonstrated by a complex indicator – the public health index, integrating infant mortality rates and life expectancy of men

[1] Bulletin of the World Health Organization. In: Health status indicators, 2015, vol. 87, pp. 22–50.

[2] Atlas of Population Health in European Union Regions. Available at: https://www.researchgate.net/publication/321361767_Atlas_of_Population_Health_in_European_Union_Regions (accessed: 26.06.2024).

[3] WHO methods and data sources for country-level causes of death 2000–2019. Global Health Estimates Technical Paper WHO/DDI/DNA/GHE/2020.2. 2020. Available at: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_daly-methods.pdf?sfvrsn=31b25009_7 (accessed: 28.06.2024).

and women. It was this indicator that we used for global comparisons. We use these indicators to calculate the integral indicator – The Public Health Index of the population (PHI)[1].

Another important aspect was the use of indicators of life expectancy and infant mortality to characterize the countries and administrative-territorial units of Russia [10] but this use is controversial at the level of small territorial entities (for example, municipalities or some administrative-territorial units), because of the statistics for this level is very variable from year to year, and these changes can be calculated in ordinal quantities. It should be noted that the choice of the level of detailing of the analyzed territorial units causes a certain interest, which is determined, first of all, by the purpose and objectives of the study.

Data and methods

At the global level, the main indicator characterizing the state of public health and quality of life, reflecting the success of actions in the field of protection and promotion of public health is the public health index. We have already justified the analytical merits of this indicator in the introduction.

As part of the study, a statistical database of demographic indicators was collected, which includes data on infant mortality and life expectancy in the Eurasian countries. The study was based on the official information of the statistical departments of the world organizations. In addition, the study has examined and includes data from the Organization for Economic Cooperation and Development[2], the World Bank[3], databases from the United Nations[4] and the European Union[5]. Three main periods of statistical accounting have been selected – 2010, 2015, 2019, all statistical data have been unified and brought into line with the territory and time period. To conduct research, we use relative (per 100 thousand people) indicators. In territorial terms, a region is defined as a unit of administrative-territorial division of a country at the level of a subject for Russia, or a state for India, etc.

Thus, indicators at the regional level of countries can be analyzed, compared and evaluated. The result was a database of demographic data for each region from 94 countries of Eurasia[6] and 2 countries with unclear legal status (Macau and Taiwan) and 1264 units of administrative-territorial division of a country of the first order, adapted for working in GIS. This database has the following characteristics:

– combines arrays of socio-economic data and modern methods and technologies of computer modeling of spatially distributed data, as a whole being a key element of the infrastructure of spatial socio-economic data of the territory, pro-

[1] Index of public health. National Atlas of Russia. Volume 2. Available at: https://xn--80aaaa1bhnclcci1cl5c4ep.xn--p1ai/cd2/448/448.html (accessed: 23.06.2024).

[2] International Database. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Available at: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MIG (accessed: 24.06.2024).

[3] Data World Bank Group. Available at: https://data.worldbank.org/indicator (accessed: 30.06.2024).

[4] Databases United Nations (UN]. Available at: https://www.un.org/ru/databases/#stats (accessed: 06.07.2024).

[5] Database Eurostat. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database. (accessed: 30.06.2024).

[6] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects: The 2019 Revision. Available at: https://population.un.org/wpp/definition-of-regions (accessed: 30.10.2023).

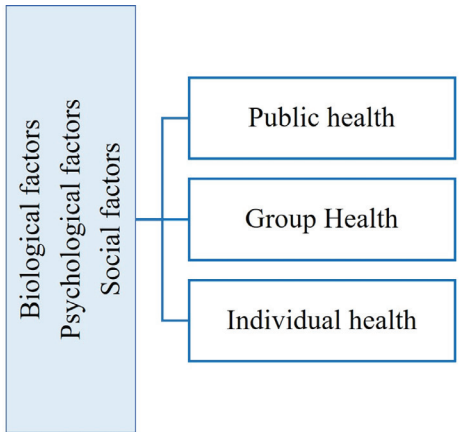


Fig. 1 / Рис. 1. The base of primary statistical parameters of public health / Основные показатели для оценки общественного здоровья

Source: elaborated by the authors

viding new knowledge about the levels of socio-economic development of the territory;

– the geoinformation model database is formed by integrating heterogeneous socio-economic data obtained from different statistical sources and using various methods and technologies containing integrated data;

– the database is formed on the basis of diversified sources of statistical data based on the use of official statistical sources at various levels (international, supranational, national).

In order to harmonize the statistical methodology of the Russian statistical system with international standards, work continues on providing statistical data to the OECD by filling out questionnaires, and work is also underway to organize information interaction between the OECD and Rosstat using the SDMX (Statistical Data and Meta data eXchange) software package.

It should be emphasized that the authors in this article chose the subjects of the Russian Federation as territorial units of the study for a more detailed interpretation of the situation in Russia.

The result of this action is a digital cartographic basis that displays the current state of settlements, the road network, administrative borders and a number of other general geographical objects of the mapped territory, typical within the framework of socio-economic cartography. Particular attention in the process of developing this framework should be paid to the territorial grid, administrative boundaries, which is the link between spatial data and a set of primary socio-economic indicators.

The problem of changing of the administrative-territorial division within the countries was considered. In some countries (Russia, France, Bulgaria, Finland, etc.), some administrative-territorial units were reorganized or abolished, and their territory and population were merged into new administrative-territorial entities. So, it was necessary to recalculate statistics for four former municipalities of Macedonia (Drugovo, Oslomej, Vraneshtitsa, Zajas), dissolved in 2013. In

2015 they were considered already as a part of the municipality of Kichevo. After the vote of the citizens of Norway in 2016, the administrative-territorial units of Sør-Trøndelag and Nord-Trøndelag, separated in 1804 by the King of Denmark-Norway, were merged into Trøndelag-Tröndelag in 2019. In 2010, the provinces of Finland were transformed into regional state administrative agencies; the changes affected, first of all, the provinces of Eastern Finland and Oulu. For example, the disputed status of belonging to some administrative-territorial units of the Island of Cyprus (Turkey or Greece) has led to the formation of the Republic of Northern Cyprus, recognized only by Turkey.

Alternative sources of statistical information were chosen to find up-to-date information and solve these problems. Thus, the data for Northern Cyprus, Democratic People's Republic of Korea was based on data from the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Population Division. We will note the peculiarities of the administrative-territorial units, which, due to the presence of a certain denomination, are not value for a number of indicators: Athos, the Vatican (there are no statistics on births or migrants and the only living population is the clergy).

Within the framework of the study, the author used the standards of the priority supranational statistical organization of the OSER. The territorial grids (TL2 and TL3) used in this database are officially established and relatively stable in all OECD member countries and are used by many as a basis for implementing regional policy.

Administrative-territorial units in 38 OECD countries are classified into two territorial levels reflecting the administrative organization of the countries. 391 large OECD administrative-territorial units (TL2) represent the first administrative level of sub national governance, 2,197 small OECD administrative-territorial units (TL3) are included in the TL2 region and represent the second administrative level.

As well as the NUTS 2021 classification, which is defined for European countries largely corresponds to the Eurostat classification, which contributes to greater comparability of geographical units at the same territorial level.

These two standards, officially established and relatively stable in all countries, are used as a basis for the implementation of regional policy in most countries.

For non-EU countries, only TL2 administrative-territorial units were defined for Colombia and the Russian Federation, whereas for Latvia and Lithuania TL3 were derived from the European NUTS 3 standard for Asian administrative-territorial units.

Thus, a unique basic cartographic framework is being formed that fully meets the possible tasks of both national and sub national regional analysis and territorial management

Next, a primary array of quantitative indicator data is formed for a more detailed description of the mapped socio-economic indicators and indices, this array is formed using data from international, supranational, national statistical agencies according to the hierarchy adopted and described above.

At the next stage, data selection is performed in accordance with the topic and purpose of socio-economic integral indices. And based on the selected set of indicators, by means of mathematical and

cartographic modeling, the index values are calculated.

Another relevant problem during the collection and organization of statistics is the lack of information in the public domain on the website of the statistical agency of the country (the lack of indicator values for a certain year or region of the country, the lack of data on the indicator as a whole, accounting and verification of these territories with unclear political status). The result was the following geoinformation model for the countries of Eurasia and their units of administrative-territorial division of a country of the first order.

For the PHI calculation, we used the evaluative algorithm developed by one of the authors [14].

After the process of normalising the data based on the principal component method, the selection of the classification type is carried out. Principal component analysis is one of the most commonly used dimensionality reduction methods. This method solves the problem of retrieval based on the existing system of attribute features. The method of principal components should be used to correct the original feature space distorted by mutual correlations, to reduce the volume of stored data without losing the essential part of information about operational territorial units (OTUs), to visualise OTUs in the feature space and to identify latent indicators reflecting the essence of a process or phenomenon. With respect to the analysed data, typological classification was used to identify stable types of OTUs without assessing their quality. The k-means method was chosen as the classification algorithm. This method allows to define groups by iteratively recalculating the centers of the classes, minimising the distances between OTUs within the group. This algorithm is the most justified for the data set under study [14]. The next step was to evaluate the quality of clustering based on intra-class and inter-class distances, followed by the stage of interpretation of the results. As a result of which we obtained the final geodata database. The generated data array is visualized, and as a result forms a group of thematic layers.

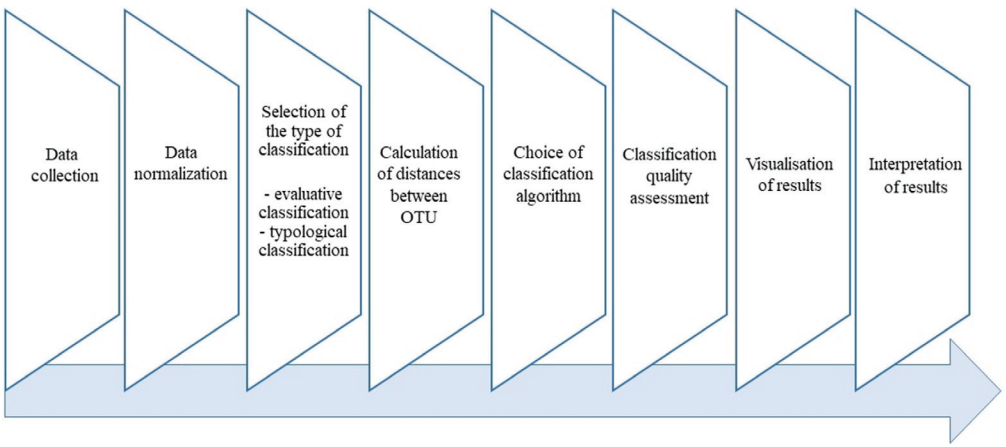


Fig. 2 / Рис. 2. Basic research design of geoinformation model / Дизайн исследования

Source: elaborated by the authors

Results and analysis

According to our calculations, there are no significant differences between the simplified and complete algorithms, which, among other things, have leveled out in the resulting maps with the step scale. Thus, Table 1 shows fragments of the calculation results, relating to the upper part of the PHI ranked series, the lowest part and the middle part, where the majority of administrative-territorial units occur. The maps of PHI for some countries and groups of administrative-territorial units are presented in Figure 2 and Figures 3-6, respectively.

Figure 4 shows a map of PHI of the world, the European Union and several countries. As can be seen from the map, growth of the index is the general trend for this territory. Dynamics of growth is much higher in developing countries. Russia stands out from the general trend. Events of 90s have affected the level of public health and sustainable growth observed only since 2001.

Detailed changes in the level of public health of the Russian Federation are shown in Figures 4-6. It was distinguished three groups: countries with low PHI, medium and high. Figure 4 shows that the regions-outsiders were most seriously affected after the Fall of the Soviet Union and only in recent years reached the same level that was before these events.

In the group of regions with an average PHI (Figure 5) general dynamics is clearly visible. The lowest level of public health in the group is marked in 1994, and then there is a slight increase. The economic crisis of 1998 leads to fall of the index. Sustained growth of public health in this group begins in 2003. Group with a high public health index is more resistant to changes in the economic and political situation in the country.

Turning to the analysis of the results obtained, it is worth outlining those key values that we accepted as the best and worst when calculating the desired index (Table 2–3).

As the best indicators of life expectancy at birth for women and men, we took the values of 83.67 years among men and 88.53 years in the San Marino region of Serravalle. The figures of 32.5 years among men and 35 years among women in Ratana Kiri, which is a province of Cambodia, were taken as the worst. Already at this stage, a huge difference in the values of the first two indicators is clearly

Table 1 / Таблица 1

Correlation of the PHI value and the characteristics of the public health index / Корреляция значения PHI и характеристик индекса общественного здравоохранения

PHI value	Characteristics of the public health index
0.8 and more	high level of health
0,70–0,80	average level of health
0,65–0,70	satisfactory level
0,55–0,65	reduced level of health
0.55 or less	low and very low level of health

Source: authors' calculations

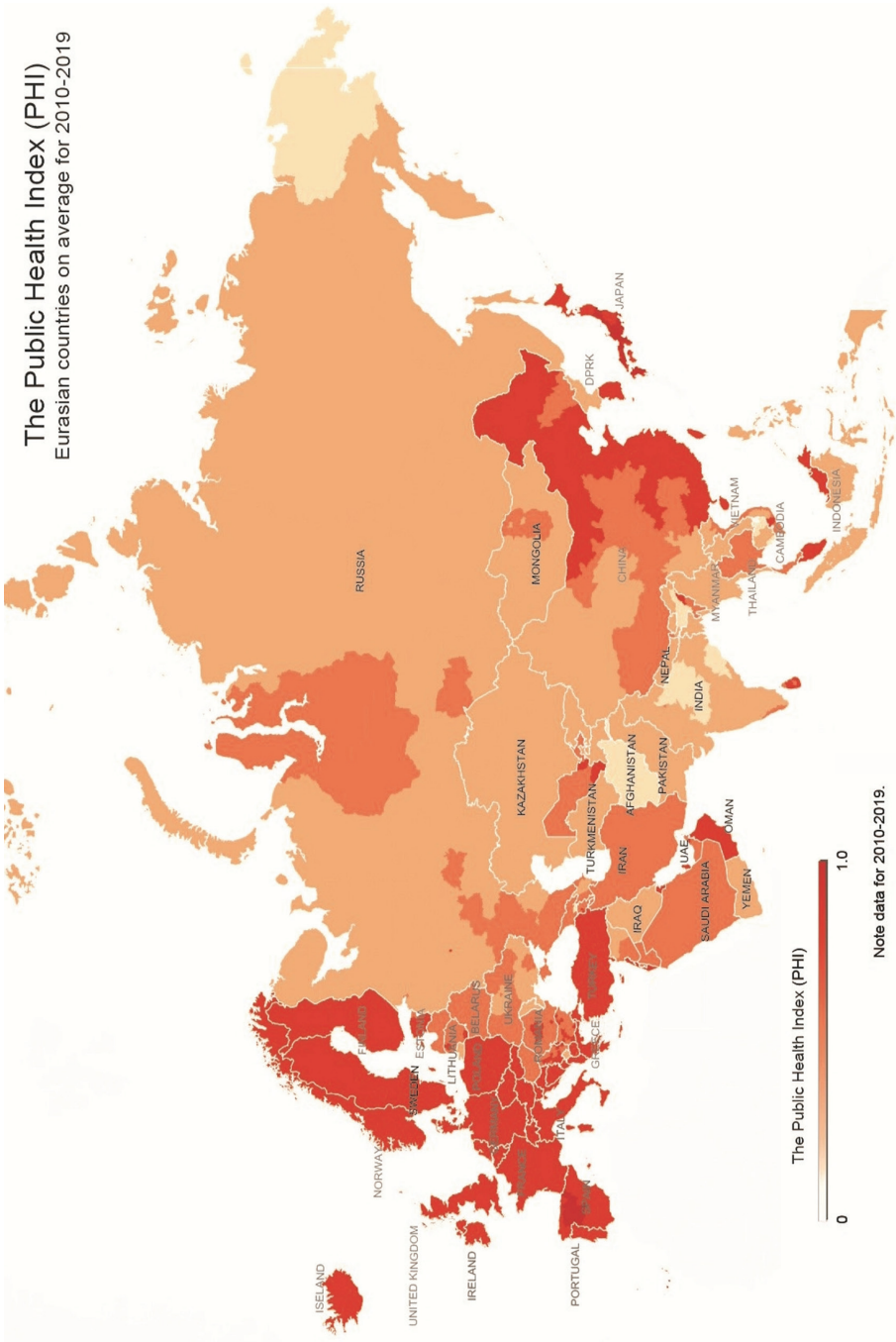


Fig. 3 / Рис. 3. Arithmetic mean value of the public health index for 2010–2019 / Среднеарифметическое значение индекса общественного здоровья в 2010–2019 гг.

Source: elaborated by the authors

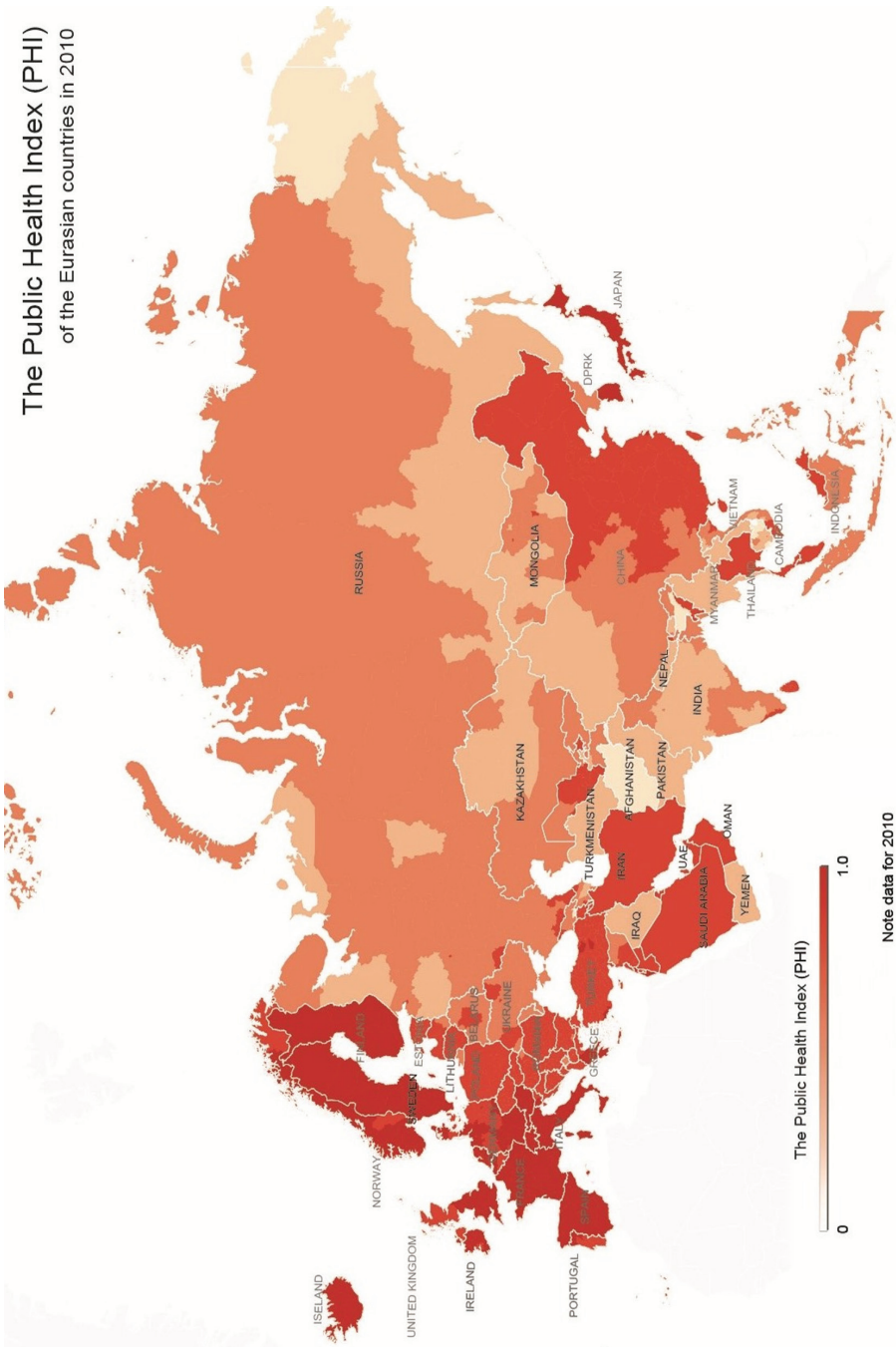


Fig. 4 / **Рис. 4**. The value of the public health index for 2010 / Значение индекса общественного здоровья в 2010 г.

Source: elaborated by the authors

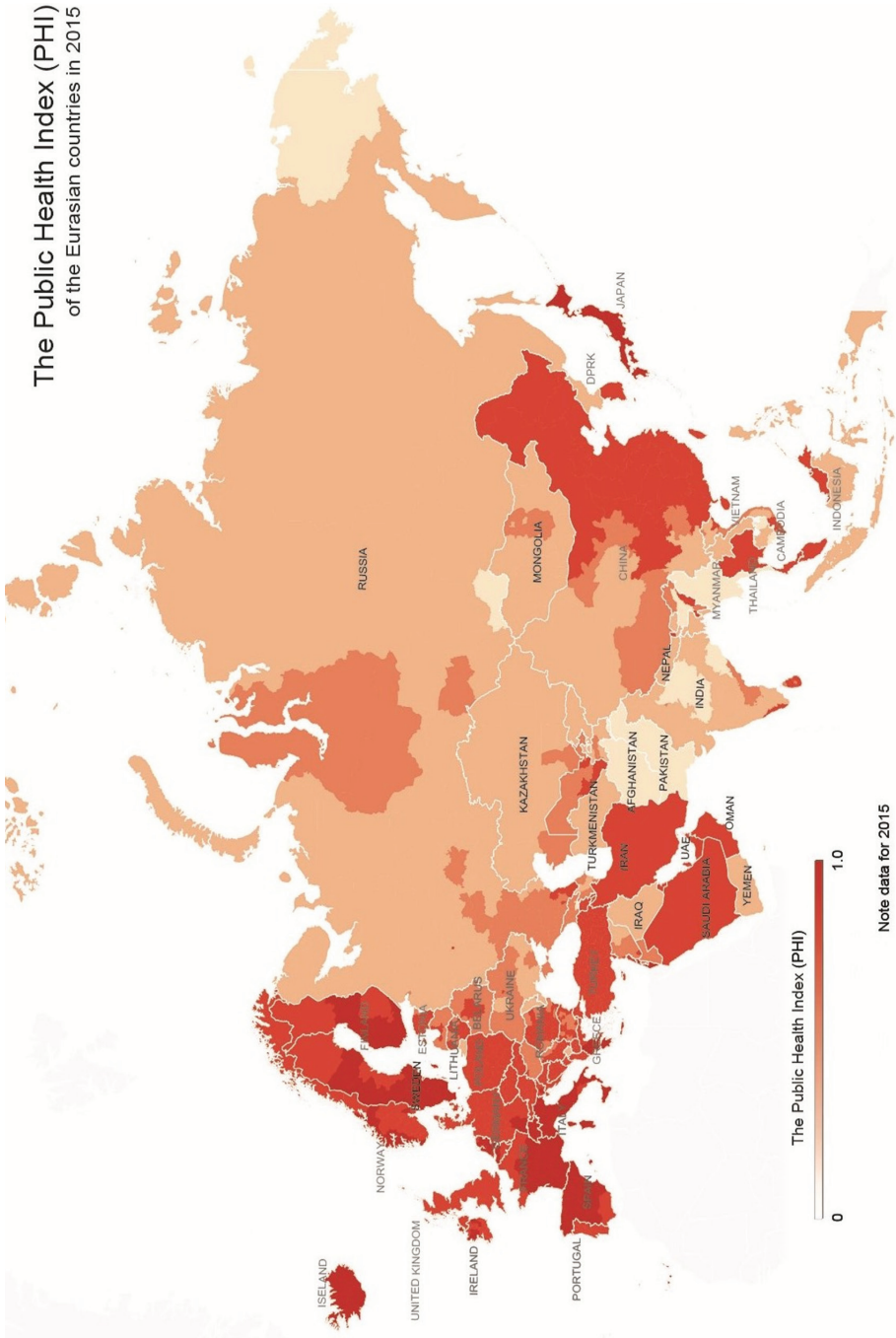


Fig. 5 / **Рис. 5**. The value of the public health index for 2015 / Значение индекса общественного здоровья в 2015 г.

Source: elaborated by the authors

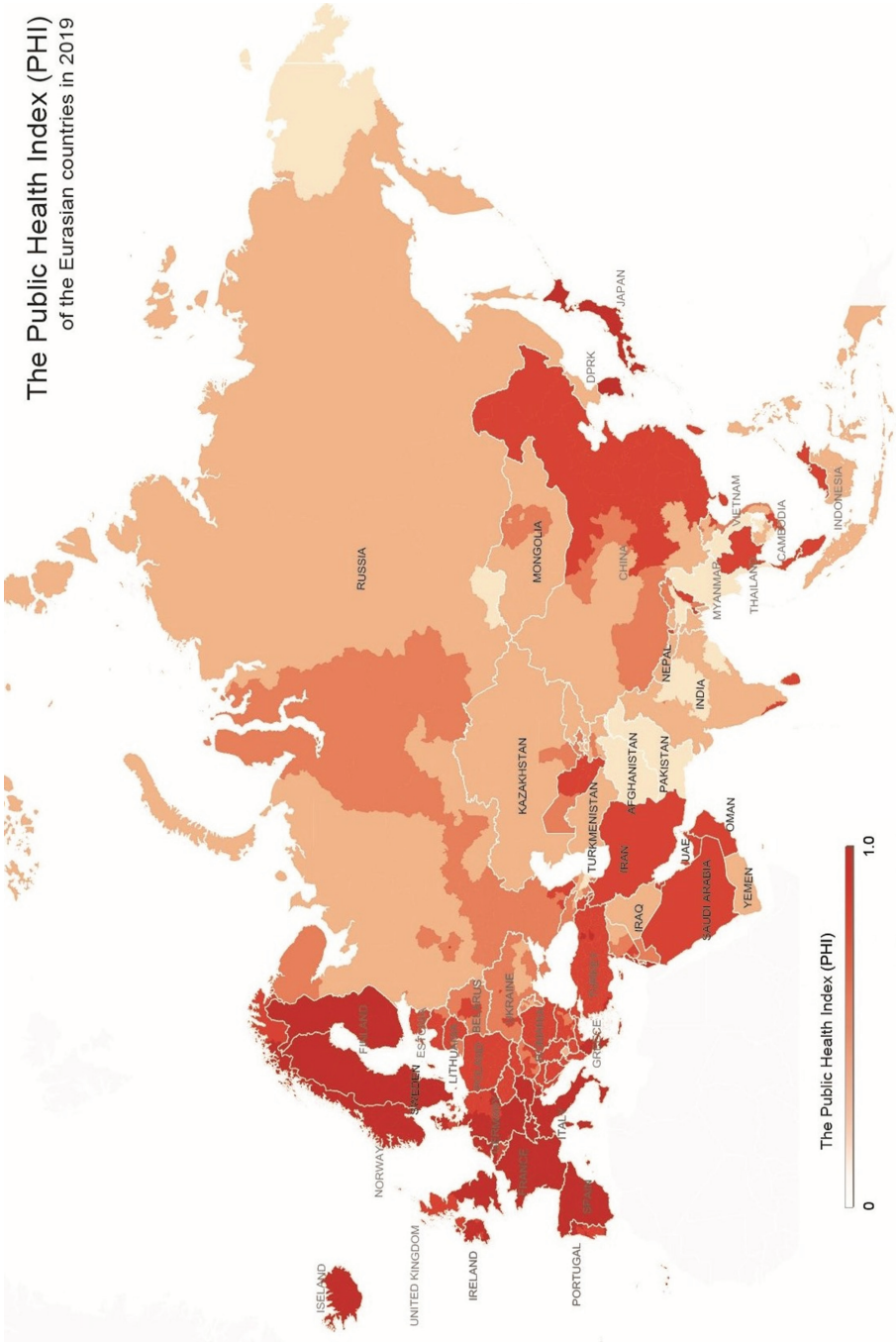


Fig. 6 / Рис. 6. The value of the public health index for 2019 / Значение индекса общественного здоровья в 2019 г.

Source: elaborated by the authors

Table 2 / Таблица 2

Top 10 regions with the worst values of PHI in 2010 / Топ-10 регионов с худшими значениями PHI в 2010 г.

NAME_Country	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Cambodia	Ratana Kiri	Province	0,210971
Cambodia	Preah Vihear	Province	0,310779
Cambodia	Mondolkiri	Province	0,385621
Cambodia	Krong Preah Sihanouk	Municipality	0,45233
Cambodia	Stung Treng	Province	0,454888
Georgia	Kvemo Kartli	Region	0,466527
Cambodia	Soairieng	Province	0,507623
India	Meghalaya	State	0,527022
Cambodia	Kratie	Province	0,529967
Cambodia	Otdar Mean Chey	Province	0,533233
Cambodia	Koh Kong	Province	0,534566

Source: authors' calculations

Table 3 / Таблица 3

Top 10 regions with the best values of PHI in 2010 / Топ-10 регионов с лучшими значениями PHI в 2010 г.

NAME_Country	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Turkmenistan	Turkmenistan	County	0,857845
Romania	Vrancea	County	0,874431
San Marino	Acquaviva	Municipality	0,874431
San Marino	Borgo Maggiore	Municipality	0,874431
San Marino	Chiesanuova	Municipality	0,874431
San Marino	Domagnano	Municipality	0,874431
San Marino	Faetano	Municipality	0,874431
San Marino	Fiorentino	Municipality	0,874431
San Marino	Montegiardino	Municipality	0,874431
San Marino	San Marino	Municipality	0,874431

Source: authors' calculations

evident. This indicates the presence of a pronounced territorial differentiation on the territory of the studied continent.

As the best indicators of infant mortality, we took its minimum value, due to the negative effect of this indicator, and the maximum values as the worst, respectively. As a result, we took the Ratana Kiri indicator equal to 109.7 ppm as the worst value. Such a coincidence of the worst values for all three indicators also indicates that it is this unit that will act as the worst and will have minimal PHI values as the best indicator of the Netherlands region Flevoland equal to 0.15 ppm.

Next, we will consider the general geography of each formed group in the framework of the study of public health.

The first group consists of territorial units with index values less than 0.55, which indicates a very low level of public health, the number of territories in this group is 14 units, which are represented by administrative-territorial units of Cambodia, single administrative-territorial units of Russia. In general, the analysis of this group makes it possible to constitute the tensest and unfavorable public health situation in Cambodia

The group with lowered index values with values from 0.56 to 0.65 will be represented by 108 territories or about 10% of the total territorial sample. This group includes the territories of Bhutan. India, Russia. Mongolia, East Timor and others

A group with a satisfactory level of public health is formed by 231 territories. This group includes the administrative-territorial units of the post-Soviet countries of Ukraine, Moldova, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, a number of administrative-territorial units of China, Syria and others.

The group with an average level of public health is the majority of the considered territorial units, the number of which is 613; these territorial units are distributed throughout the continent. The agglomerates of the countries and administrative-territorial units of Eastern Europe, the Arabian Peninsula, as well as the eastern coast of China stand out vividly.

The group with the highest level of public health is formed by 298 territorial units, which are formed by the prefectures of Japan, Iran, Turkmenistan, and the administrative-territorial units of Western and northern Europe.

In 2015, the values of 86.5 years were taken as the best and worst when calculating the desired index within the life expectancy at birth of women and men, this indicator is observed among men in the Swiss canton of Nidwalden and 88.96 years among women in the San Marino region of Serravalle (Table 4–5).

The indicators of 37.63 years among men and 40 years among women in the Ratana Kiri region of Cambodia, which is still the source of the minimum values, were taken as the worst.

As a result, we took the Ratana Kiri indicator equal to 109.7 as the worst value

Table 4 / Таблица 4

Top 10 regions with the worst values of PHI in 2015 / Топ-10 регионов с худшими значениями PHI в 2015 г.

NAME_Country	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Cambodia	Ratana Kiri	Province	0,270458
Cambodia	Preah Vihear	Province	0,274848
Cambodia	Mondolkiri	Province	0,347501
Cambodia	Krong Preah Sihanouk	Municipality	0,415344
Cambodia	Stung Treng	Province	0,417998
Georgia	Kvemo Kartli	Region	0,464487
Cambodia	Soairieng	Province	0,473009
India	Meghalaya	State	0,496361
Cambodia	Kratie	Province	0,496534
Cambodia	Otdar Mean Chey	Province	0,499993

Source: authors' calculations

Table 5 / Таблица 5

Top 10 regions with the best values of PHI in 2015 / Топ-10 регионов с лучшими значениями PHI в 2015 г.

NAME_Country	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Turkmenistan	Turkmenistan	County	0,851822
Romania	Vrancea	County	0,870114
San Marino	Acquaviva	Municipality	0,870114
San Marino	Borgo Maggiore	Municipality	0,870114
San Marino	Chiesanuova	Municipality	0,870114
San Marino	Domagnano	Municipality	0,870114
San Marino	Faetano	Municipality	0,870114
San Marino	Fiorentino	Municipality	0,870114
San Marino	Montegiardino	Municipality	0,870114
San Marino	San Marino	Municipality	0,870114

Source: authors' calculations

of infant mortality, and the Flevoland indicator of the Netherlands region equal to 0.12 as the best. Thus, in this aspect, the territories of maximum and minimum values remained unchanged. As of 2010, there were 25 territorial units in the group with a low and very low level of public health. This group demonstrates very

As of 2010, there were 25 territorial units in the group with a low and very low level of public health. This group shows a very significant increase in territories compared to 2010. However, the geography of this group is still localized in Cambodia and a number of administrative-territorial units of Russia. At the same time, it is supplemented by some states of India.

The group with a reduced level of health also shows a significant increase, if in 2010 there were 108 territories in it, then in 2015 there were already 241. This increase is due to the transition of a large number of administrative-territorial units of Russia and Kazakhstan to this group. As well as countries such as Oman and Yemen, Pakistan, a number of states of India and aimags of Mongolia, as well as administrative-territorial units of European countries.

The group with a satisfactory level of public health, on the contrary, loses the number of territorial entities by 50 territorial units in 2015 compared to 2010. The result is a certain disorganization of the geography of clusters of territorial formations. The main agglomeration with these index values is formed by the administrative-territorial units of Ukraine and Belarus. At the same time, the main noticeable changes are taking place on the territory of the Russian Federation, a significant part of the administrative-territorial units of which are moving into the group with a reduced level of health.

The group with an average level of public health still makes up the majority of the territorial units under consideration, the number of which is and remains practically unchanged.

The group with the highest level of public health also loses almost a third of the territories. The geography of this group in general terms remains almost unchanged; however, there is a pronounced increase

in the territorial differentiation of the European part of the continent, which is clearly seen in the example of Germany. Considering the dynamics over the past 10 years, the highest level of health belonged to the administrative-territorial units of European countries and some countries in Asia, predictable.

In 2019, we took the values of 86.5 years among men as the best and worst when calculating the desired index within the life expectancy at birth of women and men, this indicator is observed among men in the Swiss canton of Nidwalden and 88.96 years among women in the San Marino region of Serravalle (Table 6–7).

Table 6 / Таблица 6

Top 10 regions with the worst values of PHI in 2019 / Топ-10 регионов с худшими значениями PHI в 2019 г.

NAME_Country	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Cambodia	Ratana Kiri	Province	0,195087
Cambodia	Preah Vihear	Province	0,206675
Cambodia	Mondolkiri	Province	0,292108
Cambodia	Krong Preah Sihanouk	Municipality	0,382196
Cambodia	Stung Treng	Province	0,385338
Cambodia	Soairieng	Province	0,450601
India	Meghalaya	State	0,465056
Cambodia	Kratie	Province	0,478093
Russia	Yevrey	Autonomous Region	0,481669
Cambodia	Otdar Mean Chey	Province	0,482099

Source: authors' calculations

Table 7 / Таблица 7

Top 10 regions with the best values of PHI in 2019 / Топ-10 регионов с лучшими значениями PHI в 2019 г.

NAME_Country / Territory	NAME_Region	TYPE_Region	PHI values
Macau	Ilhas	District	0,868496
Romania	Vrancea	Country	0,887395
San Marino	Acquaviva	Municipality	0,887395
San Marino	Borgo Maggiore	Municipality	0,887395
San Marino	Chiesanuova	Municipality	0,887395
San Marino	Domagnano	Municipality	0,887395
San Marino	Faetano	Municipality	0,887395
San Marino	Fiorentino	Municipality	0,887395
San Marino	Montegiardino	Municipality	0,887395
San Marino	San Marino	Municipality	0,887395

Source: authors' calculations

The figures of 38.11 years among men and 41.24 years among women in the Ratana Kiri region of Cambodia, which is still the source of the minimum values, were taken as the worst.

As a result, we took the Ratana Kiri indicator equal to 69.4 ppm as the worst value of infant mortality, and the Flevoland indicator of the Netherlands region equal to 0.06 ppm as the best. Thus, in this aspect, the territories of maximum and minimum values remained unchanged for the entire period under review.

There were 31 territories in the group of values with the lowest level of public health in 2019. This indicates a trend towards a slight increase in the number of territorial units. These values are still recorded in the administrative-territorial units of Cambodia.

In the group with a reduced level of public health in 2019, there were 204 territorial units, which indicate a rather noticeable reduction in the number of territories which occurred on the territory of the administrative-territorial units of Russia, Ukraine, Belarus. However, the number of territories of this group has almost doubled over the past 8 years.

As of 2019, there are 166 territories in the group with a satisfactory level of public health, which also indicates a slight increase compared to 2015, mainly due to the administrative-territorial units of Russia.

The group with an average level of public health is losing almost 40 territorial units compared to 2015. Due to a pronounced change in the territorial differentiation of the administrative-territorial units of European countries.

The group with the highest level of public health demonstrates the best dynamics and reaches the 2010 indicator. The number of territorial units in 2019 in this group is 299. This change is due to the administrative-territorial units of European countries.

After conducting a brief analysis, the authors obtained a number of generalizing conclusions. In 2010, the highest PHI values (over 0.8) corresponded to San Marino, Monaco, Andorra, Switzerland (8 administrative-territorial units out of 26), Spain (5 administrative-territorial units out of 18) and Italy (2 administrative-territorial units out of 20). The territorial units of Japan (42 out of 47 administrative-territorial units) and Macau with similar index values should also be marked. In 2015, these territorial units retained their position, and France (3 administrative-territorial units out of 13), Liechtenstein (10 administrative-territorial units out of 11), the countries of northern Europe – Sweden (5 administrative-territorial units out of 21), Norway (2 administrative-territorial units from 19), and Iceland (6 administrative-territorial units out of 8) had the highest index values also. Singapore was among the Asian countries. Interestingly, three Indian administrative-territorial units have joined this group – the states of Nagaland, Manipur, Mizoram, small states in the east and northeast of the country. Similarly, in 2019, the PHI of 0.8 and higher corresponded to the administrative-territorial units of Belgium (1 region out of 3), Portugal (9 out of 20), Greece (1 out of 7) and Israel, and among Asian countries – South Korea. The number of territorial units with a PHI above 0.8 increased sequentially from 77 in 2010 to 167 in 2019.

The number of administrative-territorial units with low health levels (PHI below 0.55) has decreased over time. In 2010, poor population health was reg-

istered in the administrative-territorial units of seven countries – Myanmar, Pakistan, Afghanistan, Cambodia (11 administrative-territorial units out of 25), India (6 administrative-territorial units out of 36), Russia (2 administrative-territorial units out of 84) and Georgia (1 region out of 12). In 2015 and 2019 the same health level persisted only in Afghanistan and Cambodia. At the same time, the number of such administrative-territorial units in Cambodia was reduced to five.

Most of administrative-territorial units in Eurasia were rather unstable over time in terms of the population health. In 2010–2019 often, either the entire country, or half or most of it, has undergone fluctuations in PHI (from 0.70 to 0.75 or more). The level of health was unstable, but its values do not fell below 0.65 in the countries of Eastern Europe – Slovenia, Belarus, Ukraine, Romania, as well as in the Baltic countries and in the western administrative-territorial units of Russia. This means that many administrative-territorial units within the country have only a satisfactory level of health by expert assessment

Highlighting the Asian countries, we can observe the trend of prevalence of the high level of health to the western and eastern parts of Eurasia. The undoubted leaders in population health were in the eastern part, such territorial units as – Japan, Macau, Singapore, South Korea and Taiwan. In the western part there were Israel, Turkey, Qatar. All these territorial units remained a stable level of health; PHI did not fall below 0.75over the past decade. Interestingly, the same level of health prevailed in some administrative-territorial units in countries with significantly lower level of health – India and Sri Lanka. A typical example was Cambodia, where two administrative-territorial units – the capital Phnom Penh and the tourist Siem Reap, were distinguished by a high level of health and were in a significant "gap" in terms of PHI from the rest of the country.

Conclusions

On the basis of demographic indicators, the index of public health of the population within the countries and territories of Eurasia was determined for the first time. This indicator made it possible to analyse the quality of public health on a country level. The results of the study indicate an increase in the public health index over the observed period, which confirms global trends.

The analysis of the state of public health of countries and administrative-territorial units of Eurasia indicates that the growth of the public health index is a global trend. Taking into account the dynamics over the last 10 years, the highest level of public health was observed in the administrative-territorial units of European countries and some Asian countries (Afghanistan, Cambodia). The number of administrative-territorial units with low health levels (PHI below 0.55) has decreased over time. In 2010, poor population health was registered in the administrative-territorial units of seven countries – Myanmar, Pakistan, Afghanistan, Cambodia (11 administrative-territorial units out of 25), India (6 administrative-territorial units out of 36), Russia (2 administrative-territorial units out of 84) and Georgia (1 region out of 12). In 2015 and 2019 the same health level persisted only in Afghanistan and Cambodia. At the same time, the number of such administrative-territorial units in Cambodia was reduced to five.

The situation in Russia had its own peculiarities, as the events of the 1990s affected the level of public health and positive changes began to be observed only since 2001. Despite the significant natural and socio-economic differences that are characteristic of the study area, it is possible to identify common patterns.

Administrative-territorial units with a low level of health are characterized by difficult climatic conditions for development, as the Chukchi Autonomous District (Russia) or difficult economic (for example, Assam, Madhya-Pradesh, Uttar Pradesh, etc. administrative-territorial units of India) or political situation (the territory of Afghanistan, where as a result of the military actions of recent years, the average level of health of the population of the entire country remains extremely low).

In the future, the formed database of demographic indicators of the countries and administrative-territorial units of Eurasia can be used for regional studies of the population and settlement, the standard of living of the population, the dynamics of the natural movement of the population, etc.

It should be emphasized that the use of the public health index provides ample opportunities for the development of territorially differentiated health policy.

Further, we may expand the database spatially and temporally. For example, to reflect the patterns of demographic indicators earlier in time or taking into account the year of 2020, where due to recent events there will be a strong change in the values of demographic indicators of countries. Presenting statistics at a different territorial level, or considering the countries of other continents and their impact on the processes which take place in the countries of Eurasia, etc., will open up new analysis opportunities.

The authors will continue to work on this topic, expanding the database, which will further highlight deeper spatial and temporal patterns.

REFERENCES

1. Acheson E. D. On the state of the public health. In: *Public Health,* 1998, vol. 102, pp. 431–437.
2. Costa C., Freitas Â., Stefanik I., et al. Evaluation of data availability on population health indicators at the regional level across the European Union. In: *Population Health Metrics*, 2017, vol. 11. DOI: 10.1186/s12963-019-0188-6
3. Fleming M. L. *Defining health and public health, in the Introduction to Public Health*. Sydney, Australia, Elsevier, 2009. 29 p.
4. Huang W. Y., Wong S. H., Gao Y. Public Health. In: *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Dordrecht: Springer, 2014. P. 5208–5211. DOI: 10.1007/978-94-007-0753-5_2321
5. Murray C. Rethinking DALYs. In: Murray C. J. L., Lopez A D., eds. *The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Cambridge: Harvard University Press, 1996. P. 1–98.
6. Parker E., Correa-Velez I. *Introduction to Public Health*. Australia, Sydney, Elsevier, 2019. 282 p.
7. Rothenberg R., Stauber C., Weaver S. et al. Urban health indicators and indices – current status. In: *BMC Public Health,* 2015, vol. 15. DOI: 10.1186/s12889-015-1827-x
8. Tyrovolas S., Stergachis A., Krish V. S., Chang A. Global, regional, and national burden of diseases and injuries for adults 70 years and older: systematic analysis for the Global Burden of Disease 2019 Study. In: *British Medical Journal,* 2022. DOI: 10.1136/bmj-2021-068208.

9. Xiaoyuan J. Individual and Population Health: Review of Definitions and Relationships. In: *Journal of Clinical Medicine Research*, 2020, vol. 1. DOI: 10.32629/jcmr.v1i1.125.
10. Izutkin D. A. [Dialectics of the relationship between public and individual health]. In: *Obshchestvennoye zdorovye* [Public health], 2021, no. 1, pp. 5–12. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-3-5-12
11. Malkhazova S. M., Shartova N. V., Timonin S. A. [Current situation and trends in public health in Russia]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography], 2016, no. 1, pp. 13–20.
12. Prokhorov B. B., Gorshkova I. V., Tarasova E. V. [Living conditions of the population and public health]. In: *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting], 2003, no. 5, pp. 127–140.
13. Prokhorov B. B., Tikunov V. S. [Public Health in the Regions of Russia]. In: *Geografiya i prirodnyye resursy* [Geography and Natural Resources], 2005, no. 2, pp. 26–33
14. 14. Tikunov V. S. *Klassifikatsii v geografii: renessans ili uvyadaniye? Opyt formalnykh klassifikatsiy* [Classifications in Geography: Renaissance or Decline? Experience of Formal Classifications]. Moscow, Smolensk, SSU Publ., 1997. 367 p.

ЛИТЕРАТУРА

1. Acheson E. D. On the state of the public health // Public Health. 1998 Vol. 102. P. 431–437.
2. Costa C., Freitas Â., Stefanik I., et al. Evaluation of data availability on population health indicators at the regional level across the European Union // Population Health Metrics. 2017. Vol. 11. DOI: 10.1186/s12963-019-0188-6
3. Fleming M. L. Defining health and public health, in the Introduction to Public Health. Sydney, Australia: Elsevier, 2009. 29 p.
4. Huang W. Y., Wong S. H., Gao Y. Public Health. In: Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. Dordrecht: Springer, 2014. P. 5208–5211. DOI: 10.1007/978-94-007-0753-5_2321
5. Murray C. Rethinking DALYs // The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020 / C. J. L. Murray, A D. Lopez, eds.. Cambridge: Harvard University Press, 1996. P. 1–98.
6. Parker E., Correa-Velez I. Introduction to Public Health. Australia, Sydney: Elsevier, 2019. 282 p.
7. Rothenberg R., Stauber C., Weaver S. et al. Urban health indicators and indices – current status // BMC Public Health. 2015. Vol. 15. DOI: 10.1186/s12889-015-1827-x
8. Global, regional, and national burden of diseases and injuries for adults 70 years and older: systematic analysis for the Global Burden of Disease 2019 Study / S. Tyrovolas, A. Stergachis, V. S. Krish, A. Chang // British Medical Journal. 2022. DOI: 10.1136/bmj-2021-068208.
9. Xiaoyuan J. Individual and Population Health: Review of Definitions and Relationships // Journal of Clinical Medicine Research. 2020. Vol. 1. DOI: 10.32629/jcmr.v1i1.125.
10. Изуткин Д. А. Диалектика взаимосвязи общественного и индивидуального здоровья // Общественное здоровье. 2021. № 1. С. 5–12. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-3-5-12
11. Малхазова С. М., Шартова Н. В., Тимонин С. А. Современная ситуация и тенденции изменения общественного здоровья в России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2016. № 1. С. 13–20.
12. Прохоров Б. Б., Горшкова И. В., Тарасова Е. В. Условия жизни населения и общественное здоровье // Проблемы прогнозирования. 2003. № 5. С. 127–140.
13. Прохоров Б. Б., Тикунов В. С. Общественное здоровье в регионах России // География и природные ресурсы. 2005. № 2. С. 26–33
14. Тикунов В. С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? Опыт формальных классификаций. Москва; Смоленск: СГУ, 1997. 367 с.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexander N. Panin – PhD (Geography), Assoc. Prof., Senior Researcher, Research Laboratory of Integrated Mapping of the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: alex_panin@mail.ru

Vladimir S. Tikunov – Dr. Sci. (Geography), Prof., Head of the Research Laboratory of the Research Laboratory of Integrated Mapping, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: vstikunov@yandex.ru

Natalya V. Shartova – PhD (Geography), Leading Researcher, International Laboratory of Landscape Ecology, Department of Geography and Geoinformation Technologies, National Research University "Higher School of Economics";
e-mail: shartova@yandex.ru

Tamara V. Vatlina – PhD (Geography), Assoc. Prof., Faculty of Geography, Faculty of Natural Geography, Smolensk State University;
e-mail: vatlina_geo@mail.ru

Vyacheslav R. Gaidukov – Leading Engineer, Research Laboratory of Complex Mapping, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: gayd.vladislav2013@yandex.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Панин Александр Николаевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории комплексного картографирования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: alex_panin@mail.ru

Тикунов Владимир Сергеевич – доктор географических наук, профессор кафедры географии мирового хозяйства и заведующий научно-исследовательской лабораторией комплексного картографирования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: vstikunov@yandex.ru

Шартова Наталья Витальевна – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Международной лаборатории ландшафтной экологии факультета географии и геоинформационных технологий Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;
e-mail: shartova@yandex.ru

Ватлина Тамара Валентиновна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии естественно-географического факультета Смоленского государственного университета;
e-mail: vatlina_geo@mail.ru

Гайдуков Вячеслав Романович – ведущий инженер научно-исследовательской лаборатории комплексного картографирования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: gayd.vladislav2013@yandex.ru

FOR CITATION

Panin A. N., Tikunov V. S., Shartova N. V., Vatlina T. V., Gaidukov V. R. Comparative assessment of public health index in the countries of Eurasia. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2024, no. 4, pp. 140–163.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-139-162

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Сравнительная оценка индекса общественного здоровья в странах Евразии / А. Н. Панин, В. С. Тикунов, Н. В. Шартова, Т. В. Ватлина, В. Р. Гайдуков // Географическая среда и живые системы. 2024. № 4. С. 139–162.
DOI: 10.18384/2712-7621-2024-4-139-162

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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, cyberleninka.ru), а также на сайтах журнала (www.geoecosreda.ru).

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ / GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT AND LIVING SYSTEMS

2024. № 4

Над номером работали:

Ответственный редактор Л. В. Самсонова
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.geoecosreda.ru

Формат 70x108/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Minion Pro».
Тираж 500 экз. Усл. п.л. 10,25, уч.-изд. л. 11,5.
Подписано в печать: 28.12.2024. Выход в свет: 09.01.2025. Заказ № 2024/12-14.
Отпечатано в Государственном университете просвещения
105005, г. Москва, ул. Радио, 10А