

ISSN 2687-0509

ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ



2 (26).2026

ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Научный журнал

2 (26). 2026

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Журнал основан в 2020 г.

Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

Изучение территориальных социально-экономических систем и их компонентов

Демьяненко А.Н. Учение о геосистемах в контексте теории сложности	5
Заборцева Т.И., Монгуш С.П. Личные подсобные хозяйства населения в агропромышленном комплексе Республики Тыва	17
Балабейкина О.А., Янковская А.А., Аниховская А.С. Социальная инфраструктура городских поселений дальневосточной части российской Арктики	28
Мафратоглу М. Пространственная логистика трубопроводного транспорта: многофазовая модель жизненного цикла проекта	45

Изучение природных геосистем и их компонентов

Лутаенко К.А., Григорьева Н.И., Никулина Т.В. Пространственно-временные изменения устьевой области реки Черная Речка и оценка состояния среды прилегающего района Амурского залива (Японское море)	58
Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф., Киселева А.Г., Родникова И.М., Юрченко С.Г. Реконструкция позднеголоценовой истории экосистем полуострова Муравьев-Амурский и особенности их современного экологического состояния (Южное Приморье)	73
Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя изменчивость содержания иона аммония в воде среднего Амура в зимнюю межень после трансграничного загрязнения в 2005 году	85
Лозовская С.А., Латышева Л.А., Изергина Е.В., Краснопеев С.М., Цывкина Г.И., Луценко Г.А. Территориальная оценка рисков развития аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста в районах Приморского края.....	94

Хроника

XIV Всероссийская научная конференция «Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-хозяйственные и социально-экономические системы». Разжигайева Н.Г., Шведов В.Г., Шекман Е.А.	107
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Главный редактор
д.г.н., главный научный сотрудник
ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
А.В. МОШКОВ

Заместитель главного редактора
К.С. ГАНЗЕЙ – чл.-корр. РАН, д.г.н., директор ТИГ ДВО РАН

Ответственный секретарь
Л.В. ГОРБАТЕНКО – к.г.н., научный сотрудник ТИГ ДВО РАН

Переводчик
А.С. ЛАНКИН – помощник директора по международным связям ТИГ ДВО РАН

Редакционная коллегия:

- | | | |
|---------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Бровка П.Ф. | – | д.г.н., профессор Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток) |
| Владимиров И.Н. | – | д.г.н., директор Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск) |
| Воронов Б.А. | – | чл.-корр. РАН, научный руководитель ХФИЦ, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск) |
| Гармаев Е.Ж. | – | чл.-корр. РАН, директор Байкальского института природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ) |
| Дао Динь Чам | – | профессор, директор Института географии ВАНТ (Вьетнам) |
| Дон Соучен | – | профессор, директор Центра устойчивого развития в Северо-Восточной Азии, Институт географических исследований и природных ресурсов КАН (Китай) |
| Жариков В.В. | – | к.г.н., заместитель директора Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Качур А.Н. | – | к.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Лау Винь Кам | – | профессор, вице-президент Ассоциации азиатских географов (Вьетнам) |
| Махинов А.Н. | – | д.г.н., главный научный сотрудник ХФИЦ, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск) |
| Мишина Н.В. | – | к.г.н., научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Назаров Н.Н. | – | д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Новиков А.Н. | – | д.г.н., профессор Забайкальского государственного университета (г. Чита) |
| Осипов С.В. | – | д.б.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Паничев А.М. | – | д.б.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Пинюй Чжан | – | профессор, заместитель директора Института географии и агроэкологии КАН (Китай) |
| <u>Плетнев С.П.</u> | – | д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Плюснин В.М. | – | д.г.н., научный руководитель Института географии СО РАН (г. Иркутск) |
| Разжигаева Н.Г. | – | д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Ткаченко Г.Г. | – | к.г.н., старший научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Чибилев А.А. | – | академик РАН, научный руководитель Института степи УрО РАН (г. Оренбург) |
| Шамов В.В. | – | д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Шведов В.Г. | – | д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |
| Шулькин В.М. | – | д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток) |

PACIFIC GEOGRAPHY

Scientific journal

2 (26). 2026

Founder

Pacific Geographical Institute
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

The journal was founded in 2020

Periodicity – 4 times a year

CONTENTS

Examination of the territorial socio-economic systems and their components

Demyanenko A.N. The study of geosystems in the context of complexity theory.....	5
Zabortseva T.I., Mongush S.P. Local private farms in the agro-industrial complex of the Republic of Tyva	17
Balabeykina O.A., Yankovskaya A.A., Anikhovskaya A.S. Social infrastructure of urban settlements in the Far Eastern part of the Russian Arctic	28
Mafratoglu M. Spatial logistics of pipeline transportation: a multiphase project life-cycle model ...	45

Examination of the natural geosystems and their components

Lutaenko K.A., Grigoryeva N.I., Nikulina T.V. Spatio-temporal changes in the estuary of the Chernaya Rechka River and assessment of the state of the environment in the adjacent region of Amursky Bay (Sea of Japan)	58
Lyashchevskaya M.S., Pshenichnikova N.F., Kiselyova A.G., Rodnikova I.M., Yurchenko S.G. Reconstruction of the late Holocene history of ecosystem of the Muravyov-Amursky Peninsula (Southern Primorye) and features of its modern ecological state	73
Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. Long-term variability of ammonium ion content in water of the middle Amur River during winter low water period after transboundary pollution in 2005	85
Lozovskaya S.A., Latysheva L.A., Izergina E.V., Krasnopeev S.M., Tsyvkina G.I., Lutsenko G.A. Territorial assessment of the risks of allergic diseases among preschool children in Primorsky Krai	94

Chronicle

XIV All-Russian Scientific Conference "Geosystems of Northeast Asia: Natural, Natural-Economic, and Socioeconomic Systems". <i>Razjigaeva N.G., Shvedov V.G., Shekman E.A.</i>	107
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Chief Editor
ScD. (Geography), Chief research associate
of Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
A.V. MOSHKOV

Deputy Editor
K.S. GANZEI – Corresponding Member of RAS, ScD.,
Director of PGI of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Executive Secretary
L.V. GORBATENKO – PhD (Geography), Research associate

Translator
A.S. LANKIN – Assistant on external affairs

Editorial Board:

- Brovko P.F. – ScD., Professor of Far Eastern Federal University (Vladivostok)
Chibilev A.A. – Academician of RAS, Research Adviser of Institute of Steppe of the URAL Branch of RAS (Orenburg)
Dao Dinh Cham – professor, director, Institute of Geography, Vietnamese Academy of Science and Technology (Hanoi, Vietnam)
Garmaev E.Zh. – Correspondent Member of RAS, Director of Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of RAS (Ulan-Ude)
Kachur A.N. – PhD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Makhinov A.N. – ScD (Geography), Chief research associate of Institute of Water Ecological Problems of FEB RAS (Khabarovsk);
Mishina N.V. – PhD (Geography), research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Nazarov N.N. – ScD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Novikov A.N. – ScD (Geography), Professor of Baikal University (Chita)
Osipov S.V. – ScD (Biology), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Panichev A.M. – ScD (Biology), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Pingyu Zhang – professor, Northeastern Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences (Changchun, China)
Pletnev S.P. – ScD (Geography), Leading research associate of V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Plyusnin V.M. – ScD (Geography), Research Adviser of Institute of Geography of the Siberian Branch of RAS (Irkutsk)
Razjigaeva N.G. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shamov V.V. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shulkin V.M. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shvedov V.G. – ScD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Suocheng Dong – professor, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (Beijing, China)
Tkachenko G.G. – PhD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Vinh Cam Lai – professor, Vice-President of the Association of Asian Geographers (Hanoi, Vietnam)
Vladimirov I.N. – ScD (Geography), director of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
Voronov B.A. – Corresponding Member of RAS, Scientific Advisor of the Institute of Water and Environmental Problems of the Khabarovsk Scientific Center, FEB RAS (Khabarovsk)
Zharikov V.V. – PhD (Geography), Deputy Director of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)



Учение о геосистемах в контексте теории сложности

Александр Николаевич ДЕМЬЯНЕНКО
доктор географических наук, профессор
ad716008@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8378-6472>

независимый исследователь, Хабаровск, Россия

Аннотация. Становление концепции геосистем относится к середине 1960-х гг. и неразрывно связано с именем В.Б. Сочавы. Это было время, когда «количественная революция в географии» продемонстрировала ограниченность количественных методов (прежде всего методов математической статистики) при исследовании динамики взаимосвязей и поведенческих паттернов географических объектов. Осознание сложности исследуемых географией объектов в конечном счете сопровождалось парадигмальным сдвигом, который предполагал активное использование основных положений общей теории систем в географических исследованиях. В качестве одного из таких откликов на парадигмальный сдвиг можно рассматривать и учение о геосистемах В.Б. Сочавы. В последующие десятилетия развитие учения о геосистемах неизбежно эволюционировало. Если первоначально геосистемы – это прежде всего (но не исключительно) природные образования, то в настоящее время это не только природные, но и интегральные, то есть социально-природные, системы. В настоящее время существуют разные подходы к дальнейшему развитию учения о геосистемах. Так, в частности, имеет место мнение, что учение о геосистемах – это своего рода методологическая платформа, обеспечивающая междисциплинарный синтез в исследовании проблем взаимоотношений между обществом и природой. Такая расширительная трактовка учения о геосистемах кажется чрезмерной. Более перспективным представляется дальнейшее развитие учения о геосистемах на основе теории сложности, которую в свою очередь можно рассматривать как современную модификацию общей теории систем. На первый план выдвигаются трансформационные процессы, которые имеют нелинейный характер, а их причины и следствия могут быть не пропорциональны друг другу, что требует изменений в подходах к прогнозу геосистем, в частности акцента на инструменты сценарного прогнозирования. Необходимо соблюдение как минимум двух принципов: 1) осознания того, что разрешение сложных проблем требует отказа от простых решений, то есть отказа от редуцирования; 2) формирования такого способа мышления, которое предполагает исследование геосистем с позиций междисциплинарного синтеза.

Ключевые слова: концепция геосистем, В.Б. Сочава, общая теория систем, теория сложности, интегральные геосистемы

Для цитирования: Демьяненко А.Н. Учение о геосистемах в контексте теории сложности // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 5–16. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_1

The study of geosystems in the context of complexity theory

Alexander N. DEMYANENKO

Doctor of Geographical Sciences, Professor
ad716008@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8378-6472>

independent researcher, Khabarovsk, Russia

Abstract. The emergence of the concept of geosystems is inextricably linked with the name of V.B. Sochava, dating back to the mid-1960s. This was a time when the “quantitative revolution in geography” demonstrated the limitations of quantitative methods (primarily mathematical statistics) in studying the dynamics of relationships and behavioral patterns of geographic objects. Awareness of the complexity of the objects studied by geography was ultimately accompanied by a paradigm shift, which entailed the active use of the fundamental tenets of general systems theory in geographical research. V.B. Sochava’s theory of geosystems can be seen as one such response to this paradigm shift. In subsequent decades, the development of geosystems theory inevitably evolved. While initially geosystems were primarily (but not exclusively) natural formations, today they are not only natural but also integrated, that is, socio-natural systems. Currently, various approaches exist to the further development of geosystems theory. In particular, there is an opinion that the theory of geosystems is a kind of methodological platform, providing an interdisciplinary synthesis in the study of problems of the relationship between society and nature. The author considers such a broad interpretation of the theory of geosystems as excessive. A more promising approach is to further develop the theory of geosystems based on complexity theory, which in turn can be viewed as a modern modification of general systems theory. Therefore, transformation processes, which are nonlinear in nature, are brought to the forefront; their causes and effects may not be proportional to each other. This circumstance, in turn, requires changes in approaches to geosystem forecasting, in particular, an emphasis on scenario forecasting tools. However, this requires adherence to at least two principles: 1) the recognition that resolving complex problems requires a rejection of simple solutions, that is, a rejection of reductionism; 2) the development of a way of thinking that presupposes the study of geosystems from the perspective of interdisciplinary synthesis.

Keywords: the concept of geosystems, V.B. Sochava, general theory of systems, complexity theory, integral geosystems

For citation: Demyanenko A.N. The study of geosystems in the context of complexity theory. *Pacific Geography*. 2026;(2):5–16. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_1

Введение

Нет необходимости подробно останавливаться на концепции (учении) о геосистемах – она хорошо известна как по трудам В.Б. Сочавы [1–8], так и его многочисленных соратников, учеников и последователей [9–19]. Считаю возможным ограничиться лишь кратким изложением основных положений¹, сформулированных В.Б. Сочавой, и рассмотрением основных направлений эволюции этой концепции. Основное внимание будет уделено тем положениям и направлениям, которые, по нашему мнению, актуальны в настоящее время.

Первое и самое главное положение было сформулировано самим В.Б. Сочавой в его итоговой монографии «Введение в учение о геосистемах» и звучит оно так: «Основная

¹ Стоит напомнить, что «Гео системы» — это природно-географические единства всех возможных категорий, от планетарной геосистемы (географической оболочки или географической среды в целом) до элементарной геосистемы (физико-географической фации) [4, с. 62].

теоретическая задача, которую поставил перед собой автор, — обеспечить возможность системного подхода в физической географии, подготовить ее сердцевину – ландшафтоведение – к восприятию системных идей, показать целесообразность системной концепции в географии» [5, с. 13]. Сопроводим эту цитату кратким комментарием: да, во главе угла ландшафтоведение, да, физическая география, но не менее важно для В.Б. Сочавы ввести системный подход в географию в целом², том числе и в социально-экономическую географию. Хотя В.Б. Сочава неоднократно определял геосистемы как природные явления, он тем не менее полагал, что «при их изучении, словесном и математическом описаниях следует принимать во внимание все экономические и социальные факторы, влияющие на их структуру и пространственные особенности» [5, с. 18]³.

Второе положение, которое можно поставить рядом с первым, – это привнесение в ландшафтные исследования процессуального подхода, что вовсе не отменяло, но дополняло сложившийся к тому времени в отечественном ландшафтоведении структурно-генетический подход. И как в предыдущем случае, В.Б. Сочава вводит довольно жесткое ограничение по объекту исследования: в данном случае – это природный ландшафт, но на самом деле введение им таких понятий, как инвариант⁴ и комплексная ординация⁵, свидетельствуют о том, что процессуальный подход применим к более широкому классу объектов – геосистемам. При этом В.Б. Сочава отмечал, что «три ранга геосистем имеют узловое значение: планетарная геосистема (географическая оболочка) — высшее природное единство, разделением которого мы интересуемся; основная геосистема (ландшафт) полно характеризует поместные особенности структуры географической среды; элементарные геосистемы (физико-географические фации), представляющие недолговечные, быстро трансформирующиеся комплексы, внутри которых природные условия практически однородны» [4, с. 63].

Третье положение вытекает из второго и имеет самое непосредственное отношение к прогнозированию, так как «... нельзя достичь понимания динамики в аспекте прогнозирования без представления об инварианте» [2, с. 16]. Это важно, так как системный подход открывает новые возможности для «... совместной работы экономистов и географов над прогнозированием рационального размещения и оптимальной структуры ТПС (территориальных производственных систем. – *А.Д.*) в будущем [2, с. 18]. Например, ландшафтные исследования могли бы войти в практику городского планирования или регионального стратегирования, к этому следует стремиться.

² При этом уместно напомнить, что географию В.Б. Сочава воспринимал не как «... ассоциацию географических наук в целом, а только ее стержневое направление, изучающее комплексные проблемы взаимоотношения человеческого общества с территориальными особенностями природной среды» [8, с. 3]. При этом, по мнению В.Б. Сочавы, «Сближению географической и экологической точек зрения способствует трактовка географической среды с позиции теории систем» [8, с. 4].

³ На той же странице: «Содержание, которое мы вкладываем в понятие «геосистема», не принадлежит никакой другой науке, кроме физической географии» [5, с. 18]. На первый взгляд, В.Б. Сочава непоследователен. Но если вспомнить тот политико-идеологический контекст, который имел место в 1970-е гг., то придется признать: автор сделал все, что мог. По-другому тогда и быть не могло, ибо в рамках советского марксизма есть законы общества, а есть законы природы.

⁴ Что касается понимания инвариантного аспекта системы, то инвариант «... включает главнейшие и детерминирующие черты организации подразделений природной среды, остающиеся неизменными при преобразованиях. При подобной трактовке каждая ландшафтная структура представлена несколькими модификациями, являющимися ее преобразованиями по ходу спонтанных или антропогенных движений. К одной структуре относятся коренная ландшафтная фация, ее серийные варианты и антропогенные модификации» [3, с. 48].

⁵ Что же касается метода комплексной ординации, то он, по мнению В.Б. Сочавы, «... предусматривает сопряженное изучение режимов в целях уяснения принципов их интеграции. Исследованию подлежат различные режимы (радиационный, водно-тепловой, биотические, биоэнергетические, геохимические, флювиальные, выветривания, денудационные и пр.). По своему значению они не равнозначны, но в совокупности и каждый отдельно определяют динамику и структуру геосистем. Нередко большое значение при интеграции имеют режимы второго порядка [3, с. 49]. Здесь трудно удержаться от комментария. Во-первых, метод ординации дает инструмент исследования природы эмерджентности в геосистемах, а во-вторых, в последнем предложении можно увидеть описание эффекта, который позднее получил название «эффекта бабочки».

Четвертое – для В.Б. Сочавы было очевидно, что системный подход предоставляет возможности как для методологического синтеза в физической географии и географии в целом, так и для комплексного исследования ландшафта, в котором «как в фокусе, совмещаются региональный и топологический показатели природы» [4, с. 64]. Более того, по мнению В.Б. Сочавы обязательным требованием системного анализа в отношении географического прогноза является признание того факта, что «как геосистемы, так и ТПС представляют иерархию уровней организации. Прогноз будущего этих систем должен последовательно обосновываться применительно к каждому уровню. Это одно из обязательных требований системного анализа в отношении ГП» [2, с. 19].

Естественно, в рамках одной статьи практически невозможен детальный анализ эволюции и современного состояния учения о геосистемах, поэтому лишь кратко рассмотрим, в каком направлении эволюционировало само учение о геосистемах с начала 1960-х гг., то есть с момента появления первых публикаций В.Б. Сочавы на эту тему. Рассмотрим эволюцию системной теории начиная с работ Л. фон Бергаланфи и по настоящее время и сконцентрируемся на поиске ответа на вопрос, что может принести нового в учение о геосистемах теория сложности (Theory of Complexity), которую можно рассматривать как современный этап развития общей теории систем (GST).

Материалы и методы

Материалами статьи являются прежде всего результаты исследований самого В.Б. Сочавы, опубликованные в 1960–1970-е гг. Для того, чтобы должным образом оценить не только вклад В.Б. Сочавы в становление учения о геосистемах, но и оценить возможные направления его эволюции, целесообразно также остановиться на рассмотрении публикаций последователей В.Б. Сочавы, в первую очередь тех, авторы которых развивали те или иные его идеи и методы.

Сложно дать сколько-нибудь полный обзор публикаций, в которых соратники и последователи В.Б. Сочавы развивали положения его творческого наследия, но обойти вниманием двух исследователей (во всяком случае в контексте задач, исследуемых в данной статье) не представляется возможным. Это Анатолий Григорьевич Исаченко и Петр Яковлевич Бакланов.

Первый из них – несомненный многолетний лидер ленинградской школы ландшафтоведения, в немалой степени способствовал имплементации идей о геосистемах в исследования ландшафтной структуры не только России, но и ландшафтных макрорегионов Земли. Несомненно и то, что А.Г. Исаченко принес немало нового в учение о геосистемах в той его части, которая имеет отношение к взаимодействию между ландшафтами и расселением населения, природопользованием и т.д. [13–16].

Если А.Г. Исаченко внимание уделял ландшафту как основной геосистеме, то П.Я. Бакланов приложил немало усилий, развивая идею об интегральных геосистемах. Иначе говоря, его интересовали вопросы применения учения о геосистемах, то есть системного подхода применительно к пространственным системам различного масштаба и типа. П.Я. Бакланов не только тестировал те или иные положения учения о геосистемах на материалах Дальнего Востока, но и развивал многие идеи В.Б. Сочавы [9, 12].

В конечном счете публикации в рамках тех направлений, которые ассоциируются с именами А.Г. Исаченко и П.Я. Бакланова, наряду с работами самого В.Б. Сочавы послужили материалом, который предоставляет возможность не только проследить основные направления эволюции учения о геосистемах, но и определить положения этой научной теории, которые актуальны в настоящее время.

Другой корпус материалов – это публикации по теории систем, причем в той ее части, которая имеет не формализовано-математический, а логико-содержательный характер. Массив публикаций по данной теме настолько велик, что пришлось ограничиться

анализом работ наиболее авторитетных авторов, таких как Л. фон Бергаланфи, Э. Морин, Дж. Урри и др. [20, 21]. При этом основное внимание было уделено теории сложности не только в силу того, что ее можно рассматривать как современную модификацию GST, но и потому, что она практически не востребована в отечественной географической науке.

В конечном счете анализ приведенных выше материалов дает возможность проследить своего рода коэволюцию учения о геосистемах и теории систем и определить возможную сферу применения положений теории сложности в исследовании геосистем.

Результаты и их обсуждение

Основные положения GST были сформулированы в 1940-х гг. в работах прежде всего Л. фон Бергаланфи, У.Р. Эшби, первоначально они представляли собой вполне успешную попытку создать если и не науку о системах, то теорию, которая объединяла следующие области знания: системотехнику, исследование операций и инженерную психологию.

При кажущейся разнородности перечисленных выше теоретических концепций все они, по мнению Л. фон Бергаланфи, имеют общие черты: во-первых, «вводимые этими теориями модели являются междисциплинарными по своему характеру, и они далеко выходят за пределы сложившегося разделения в науке» [20, с. 31], а во-вторых, «такие понятия, как целостность, организация, телеология и направленность движения или функционирования ... рассматриваются как чрезвычайно важные средства научного анализа» [20, с. 32]. При этом фундаментальный принцип GST заключается в том, что «поведение систем нельзя понять посредством анализа частей, составляющих систему» [21, с. 5]. И еще один штрих: несмотря на увлечение формальными методами, математическими в первую очередь, «...не следует недооценивать значение чисто качественных моделей...» [20, с. 71].

Особого упоминания заслуживает то обстоятельство, что «... GST также указывала на новое мировоззрение, системный взгляд на мир, который подчеркивает такие ключевые концепции, как встроенность каждой системы в другие, более крупные системы, а также динамичность, постоянно меняющиеся процессы самоорганизации, роста и адаптации» [21, с. 1].

Отечественные географы познакомились с этой теорией на пике ее популярности в начале 1960-х гг. Для советской географии 1960-е гг. это время не только освоения системной методологии, но и количественной революции в этой науке, а еще с «середины 1950-х годов на первый план выдвинулись экологические аспекты» [8, с. 3]. Следует помнить еще и том, что 1950–1960-е гг. это еще и время дискуссий о единой географии. Все выше сказанное свидетельствует о том, что в отечественной географии явно вызревал парадигмальный сдвиг. Внутренняя логика развития самой географической науки требовала новых теоретических идей, методологических подходов и аналитических инструментов в связи с появлением новых и актуализацией «старых» исследовательских проблем, в частности, проблемы взаимоотношения общества и природы. Рассматривая состояние отечественной географии на момент появления первых публикаций В.Б. Сочавы, обосновывающих необходимость использования системного подхода в физико-географических исследованиях, следует напомнить еще и о социально-политическом контексте.

Приведем один пример. В 1995 г. С.Б. Лавров и В.Г. Морачевский в статье «Современные проблемы социогеоэкологии», вспоминая о первой Всесоюзной конференции «Проблемы социальной экологии», состоявшейся в г. Львов в 1986 г., отмечали, что конференция поначалу не встретила понимания и одобрения со стороны властей. И причина заключалась в том, что «господствовало мнение, что смешение на равноправной основе общественных и природных закономерностей есть отступление от марксизма». А «такая «твердокаменная» позиция игнорировала, что наряду с двумя закономерностями – естественными и природными – существуют и третьи – закономерности взаимодействия между природой

и обществом. И не только существуют, но и играют колоссальную роль» [22, с. 9]. Из вышесказанного можно сделать предположение: учение о геосистемах В.Б. Сочавы – это своего рода выход за пределы «твердокаменной» позиции с использованием GST.

Прежде чем перейти к учению о геосистемах, обратим внимание на статью В.Б. Сочавы в первом выпуске Сибирского сборника [23]. В контексте заявленной темы в этой статье привлекают внимания два сюжета. Первый имеет отношение к пониманию В.Б. Сочавой предмета географии как «...изучения географической среды и разработки научных основ ее комплексного использования» [23, с. 5]. Здесь принципиальное значение имеет указание на то, что география не только наука о географической среде, но и о комплексном ее использовании. Второй сюжет сформулирован В.Б. Сочавой следующим образом: «Необходимость комплексного подхода при изучении географических явлений общепризнана и не требует дополнительных обоснований; вопрос сводится к тому, как этот комплексный подход осуществлять. Имеющиеся в этом отношении положительные опыты не могут удовлетворить нас в полной мере, особенно если иметь в виду органическую связь между физико-географическими и экономико-географическими исследованиями, включая и вопросы географии населения» [23, с. 7].

Итак, вопрос не в комплексном подходе, а в том, как этот подход использовать. Не далее чем через год на этот вопрос В.Б. Сочава дает ответ, хотя и не исчерпывающий, вводя понятие «геосистемы», под которыми он понимал «... природно-географические единства всех возможных категорий, от планетарной геосистемы (географической оболочки или географической среды в целом) до элементарной геосистемы (физико-географической фации)» [4, с. 62]. Здесь трудно найти непосредственное влияние GST, здесь, скорее всего, попытка преодоления терминологической неразберихи в ландшафтоведении и шире – в физической географии, имевшей место в те годы. Это следует в том числе из утверждения В.Б. Сочавы, что «термин «геосистема».....более других соответствует современному уровню представлений о том объекте, к которому мы его относим. Он освобождает от нежелательного употребления в аналогичном смысле слова «ландшафт» [4, с. 63].

Много позднее, в итоговой работе «Введение в учение о геосистемах» [5], мы видим, что В.Б. Сочава выходит за рамки терминологических дискуссий и переходит на качественно иной уровень теоретического осмысления, обозначая, что «подход с позиции общей теории систем – вот что характерно для учения о геосистемах ...» [5, с. 6] и что «учение о геосистемах сейчас уже можно рассматривать как стержень современной физической географии...» [5, с. 12].

Не только в отечественной, но и в зарубежной географии подход с позиции GST получил широкое распространение и продемонстрировал свою эффективность. Отчасти это было обусловлено и тем, что «строго говоря, системный подход не был чем-то абсолютно новым для ландшафтоведения. Но использование понятий общей теории систем привлекло внимание к таким свойствам ландшафта как целостность, организованность, устойчивость и др...» [14, с. 379].

По мнению П.Я. Бакланова, «разработка учения о геосистемах стала вполне закономерным итогом развития географических исследований» [9, с. 8]. Первый опыт обобщения теории ландшафтоведения, несомненно, принадлежит В.Б. Сочаве. Но несомненно и то, что за прошедшие десятилетия эволюционировало и само учение о геосистемах, что можно проследить на примере самой категории «геосистема». Первоначальное понятие «геосистемы» – это «природно-географические единства всех возможных категорий, от планетарной геосистемы (географической оболочки или географической среды в целом) до элементарной геосистемы (физико-географической фации)» [4, с. 62]. В настоящее время предложено понятие «интегральная геосистема, объективно существующая в пределах определенной, достаточно компактной территории», являющаяся «наиболее полным географическим объектом, в котором заключены реально существующие взаимосвязи и сопряжения (пространственные контакты, соседство) различных природных, природно-ресурсных, социальных и экономических компонентов» [9, с. 8]. И если расширительная

(или интегральная) трактовка «геосистемы» присуща экономико-географам [9], то физико-географы по большей части придерживаются первоначальной трактовки [13–16].

Показательно, что сам В.Б. Сочава придерживался той позиции, что «... раздельная трактовка природных геосистем и территориальных систем населения и анализ их взаимосвязей сулит более конструктивные выводы практического порядка, нежели понимание геосистем ... в качестве единого географического комплекса, сочетающего в себе природу, население и хозяйство» [5, с. 10].

Уместно напомнить, что между первыми статьями В.Б. Сочавы и соответствующими статьями П.Я. Бакланова дистанция около 6 десятилетий, за которые многое что произошло и в географической науке, в том числе и российской, и российском обществе. Изменения в социально-политическом контексте, которые прежде всего заключаются в уходе от «твердокаменного» марксизма, открыли возможности не только для реализации системного подхода в рамках физической географии и географии как системы наук, но и для выхода за пределы дисциплинарных границ.

Уместно привести мнение В.Б. Сочавы относительно упомянутой выше системы географических наук: «Нередко говорят о географии как о системе наук. Эта правильная постановка вопроса. Однако на деле такой системы пока не существует» [6, с. 480]. Увы, по прошествии полувека можно сказать, что и в настоящее время ситуация мало изменилась, говорить о системе географических наук не приходится. Так что проблема концептуализации географических исследований по-прежнему актуальна. Как актуально и предложение В.Б. Сочавы относительно пути решения этой проблемы: «нужна хорошая междисциплинарная географическая теория, без которой система географических наук не может функционировать» [6, с. 480]. А своего рода фундамент такой теории (или метатеории), по его мнению, образует географическая тектология, которая «призвана обеспечить подлинную системную организацию и функциональную связь географических дисциплин» [2, с. 27]. Отметим, что В.Б. Сочава использует термин, предложенный в свое время в 1920 г. А.А. Богдановым, и что тектология А.А. Богданова это, скорее всего, один из ранних вариантов теории организаций. А организации, как известно, – частный случай открытых социальных систем [24], в том числе и пространственных [25].

Если продолжить предельно краткий экскурс в эволюцию отечественной географии, то будет уместно обратить внимание на то, что не только география, но и социально-гуманитарный блок дисциплин оказался не восприимчив к «пространственному повороту» [26–28].

Означает ли все сказанное выше относительно понимания природы «геосистемы», что есть одна «правильная» трактовка этого термина? Скорее всего, нет. Обратимся к «Послесловию», написанному В.Б. Сочавой к монографии Д. Харви «Научное объяснение в географии»: «...вопрос о том, как применять системный анализ в разных областях географических знаний, остается во многом не решенным. Не установлены и многие научные объяснения, касающиеся географических систем» [6, с. 478; 11].

Теперь вернемся к эволюции GST, которая в 1970-х гг. подверглась достаточно резкой критике со стороны представителей социально-гуманитарных дисциплин. В основном эта критика была направлена против того, что можно обозначить как равновесная ориентация GST; другое направление критики – недостаточное внимание к поведению систем в турбулентных средах [29].

Своего рода ответом на критику (но вовсе не отрицание) GST стала теория сложности, или, иначе, теория сложных систем. Возможно, отличительная черта современного этапа эволюции «науки о системах» – это объединение гуманитарных и естественных наук, что предполагает: «любая теория сложности должна также быть теорией систем» [29, с. 137]. И это положение имеет принципиальное значение для учения о геосистемах. В частности, возникают возможности не только рассмотрения интегральных геосистем как совокупности природных и экономических компонентов, но и включения их в анализ социально-культурных и политических аспектов.

Осталось только выяснить, что есть сложность и какова природа сложных систем. По мнению Э. Морена, «... сложность — не только количество единств и взаимодействий, не поддающихся нашим вычислительным возможностям; она также соткана из неопределенности, недетерминированности и случайных феноменов» [30, с. 112]. Следовательно, если принять что геосистемы, прежде всего интегральные, – сложные системы, то сказанное выше означает, что на первый план выдвигаются вопросы не морфологии геосистем, а трансформационные процессы⁶. «Изменения нелинейны; «причины» и «следствия» необязательно пропорциональны друг другу; индивидуальные и статистические уровни анализа неравнозначны, а системные эффекты не возникают в результате сложения отдельных компонентов» [31, с. 94].

Здесь, вслед за К. Гершензоном и Ф. Хейлингеном, следует отметить, что «не существует универсальной меры, которая позволила бы установить степень сложности конкретной системы», и что «отказ от классического мышления означает отказ от принципа сохранения различия... различие, сделанное одним наблюдателем в одном контексте, может больше не иметь смысла — или даже быть невозможным — для другого наблюдателя или в другом контексте» [32, с. 53].

Наконец, имеются веские аргументы [29, 33–36], что для решения проблем сложных систем необходим новый способ мышления: «Центральное место в этом новом мышлении занимает способность рассматривать множество возможностей, различать и интегрировать их, а также генерировать множество возможностей [34, с. 2].

Некоторые промежуточные итоги, имеющие отношение к эволюции системной теории, можно сформулировать следующим образом. Во-первых, теория сложности, или теория сложных систем, не отменяет GTS, но расширяет методологический базис системной теории. Иначе говоря, есть геосистемы, поведение которых вполне укладывается либо не укладывается в известные (готовые) алгоритмы. Во-вторых, упомянутое расширение – это прежде всего акцент на исследование сложных систем и процессы их трансформации в условиях все усиливающейся турбулентности внешних сред, что характерно в первую очередь для интегральных геосистем.

Исследование сложных систем предполагает не только междисциплинарность, но и качественно иной тип организации самих исследований, получивший название «HIBAR» (Highly Integrative Basic and Responsive) (трансформационные исследования в отечественной традиции [37]), представляющий собой симбиоз фундаментальных и прикладных исследований, ориентированных на вполне определенные и, как правило, долгосрочные цели, обычно рассматриваемые в контексте создания новых технологий. Нет никаких противопоказаний использования этого типа организации при исследовании и прогнозировании геосистем.

Заключение

Анализ коэволюции учения о геосистемах и теории систем дает основание для следующих выводов. Во-первых, начиная с момента своего зарождения в первой половине 1960-х гг. и по настоящее время учение о геосистемах эволюционировало в сторону усложнения его концептуальных основ. Хотя не приходится говорить о том, что в этом отношении решены все проблемы, о которых, в отличие от достижений и перспектив развития, говорится не часто. Поэтому считаем возможным обратить внимание на статью С.Б. Кузьмина, в которой утверждается, что «сегодня налицо декларативность основополагающих

⁶ Это вовсе не означает, что процессуальный подход к исследованию геосистем отменяет структурно-генетический подход. В условиях турбулентных сред на первый план выдвигаются вопросы динамики геосистем (интегральных в первую очередь), выявления не только причин появления тех или иных геосистем, но и факторов, определяющих характер трансформационных процессов в них.

постулатов геосистемных исследований, подмена их отраслевыми качественными описаниями географических объектов разного пространственного уровня, отсутствие четких и универсальных алгоритмов, размытость объектного и предметного поля геосистемного подхода, растаскивание объединяющей географической науки по частным компонентно-отраслевым направлениям» [17, с. 17]. При этом С.Б. Кузьмин считает: «Основной современной парадигмой наук о Земле является геосистемная концепция академика В.Б. Сочавы» [17, с. 16]. Трудно согласиться с такой трактовкой учения о геосистемах уже в силу того, что сложно представить, что может быть одна научная концепция, которая могла бы стать «основной современной парадигмой для наук о Земле» и к тому же быть полезной на все случаи жизни, когда речь заходит о взаимоотношениях природы и общества.

Несколько иной подход к оценке современного состояния и возможных направлений развития учения о геосистемах мы находим в работах А.К. Черкашина [18, 19], согласно которым, если проблема концептуализации и имеет место, то не она главная. Главное – это перейти от концептуальных схем к аналитическим уравнениям, то есть к формализации, точнее, к математизации. Не отрицая значения математических (как и иных формализованных) моделей в исследовании геосистем, отметим, что не стоит пренебрегать и качественными моделями, особенно в тех случаях, когда нет адекватных математических.

И здесь нам вновь придется вернуться к статье С.Б. Кузьмина, в которой мы находим следующее утверждение: «Геосистемы – это результат схематизации и идеализации действительности. Это простые логические схемы, идеальные конструкции, созданные научной теорией в процессе изучения реальных объектов в каком-либо отношении [17, с. 20]. Тогда неизбежно возникает вопрос, а как быть с тем, что В.Б. Сочава, как и многие его последователи, например, А.Г. Исаченко, полагали, что геосистема – это реальная (материальная) система, а не абстрактное отражение геокомплекса на языке теории систем?»

Полагаем, что в учении о геосистемах все еще недостаточен уровень концептуализации. В подавляющем большинстве случаев авторы работ, использующих геосистемную терминологию, ориентированы на описание или объяснение, реже на прогнозирование конкретных геосистем, но не на развитие теории и методологии учения о геосистемах. Одним из выходов из сложившейся ситуации, по-нашему мнению, является обращение к теории сложности (теории сложных систем). Введение в оборот представлений о сложности не только как о количестве единства и взаимодействий, не поддающихся вычислительным возможностям, но и как совокупности «неопределенности, недетерминированности и случайных феноменов» [30, с. 112].

Применительно к пространственным сложным системам, в том числе и к геосистемам, подход с позиций теории сложных систем «...подчеркивает существование множественных форм «организации» сложных самонастраивающихся систем. Они эволюционируют, адаптируются и самоорганизуются. Каждая из систем проявляет свойства, которые не обязательно присутствуют в отдельных элементах» [31, с. 93]. Следовательно, поведение геосистем (вопрос, которому В.Б. Сочава уделял внимание [2–5]) как открытых, сложных пространственных систем определяется далеко не всегда факторами, имеющими детерминированную природу. И уже по этой причине прогнозирование будущих состояний геосистем и особенно интегральных геосистем предполагает разработку различных сценариев. При этом разработка прогнозов предполагает, что их авторы отдают себе отчет в том, что геосистемы по своей природе не являются ни социальными, ни природными, они социоприродные. В ходе анализа геосистем (прежде всего уровня ландшафта) должны быть учтены такие явления, как зависимость от пройденного пути. В.Б. Сочава считал, что «геосистема обладает «памятью» о прошедших физико-географических ситуациях [5, с. 53]), блокированием, порогами, закольцованной обратной связью, фазовыми переходами.

Литература

1. Сочава В. Б. Учение о геосистемах: Материалы к VI съезду Геогр. общ-ва СССР. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1975. 39 с.
2. Демьяненко А.Н. Концепция геосистем В.Б. Сочавы в контексте теории сложности // Учение о геосистемах: история и современность: Материалы Международной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения академика Виктора Борисовича Сочавы (Иркутск, 16–18 июня 2025 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2025. С. 35–38.
3. Сочава В.Б. Прогнозирование – важнейшее направление современной географии // Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. С. 13–27.
4. Сочава В.Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. С. 44–59.
5. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии // Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. С. 59–70.
6. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
7. Сочава В.Б. Послесловие. Проблемы современной теоретической географии // Харвей Д. Научное объяснение в географии. М.: Прогресс, 1974. С. 471–481.
8. Сочава В.Б. Системная парадигма в географии // Известия Всесоюзного географического общества. 1973. Т. 105, вып. 5. С. 393–400.
9. Сочава В.Б. География и экология. Л.: Географическое общество СССР, 1970. 26 с.
10. Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 7–12.
11. Воробьев В.В., Гвоздецкий Н.А., Исаченко А.Г., Снытко В.А. Виктор Борисович Сочава. Краткий очерк жизни и научного творчества // Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. С. 5–12.
12. Демек Я. Теория систем и изучение ландшафта. М.: Прогресс, 1977. 224 с.
13. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. / под общ. ред. П.Я. Бакланова. Владивосток: Дальнаука, 2008. 428 с.; 2010. 560 с.; 2012. 364 с.
14. Исаченко А.Г. Представление о геосистеме в современной физической географии // Избранные труды. СПб.: ВВМ, 2012. С. 151–164.
15. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение вчера и сегодня // Избранные труды. СПб.: ВВМ, 2012. С. 365–396.
16. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Академия, 2004. 400 с.
17. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.
18. Кузьмин С.Б. Сложные географические системы // Сложные системы. 2021. № 1 (38). С. 16–34.
19. Черкашин А.К. Полисистемность географических знаний // Учение о геосистемах: история и современность: Материалы Международной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения академика Виктора Борисовича Сочавы (Иркутск, 16–18 июня 2025 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2025. С. 147–149.
20. Черкашин А.К. Современное состояние и направления развития учения о геосистемах // География и природные ресурсы. 2025. № 2. С. 5–17.
21. Бергаланфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
22. Montuori A. Complexity // The Palgrave Encyclopedia of the Possible. Palgrave Macmillan, 2022. 16 p.
23. Лавров С.Б., Морачевский В.Г. Современные основы социогеоэкологии // География и современность. СПб.: СПбГУ, 1995. Вып. 7. С. 7–17.
24. Сочава В.Б. Современная география и ее задачи в Сибири и на Дальнем Востоке // Сибирский сборник. 1962. № 1. С. 5–18.
25. Дафт Р. Организации. СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2001. 352 с.
26. Демьяненко А.Н. Район как объект стратегического управления в контексте теории организации // Пространственная экономика. 2008. № 2. С. 60–88.
27. Бляхер Л.Е., Демьяненко А.Н., Киреев А.А., Клиценко М.В., Ламашева Ю.А., Лебедева М.М., Леонтьева Э.О., Малкова Н.Ю., Украинский В.Н., Ярулин И.Ф., Ячин С.Е. «Пространственный поворот» и его интерпретация в российской науке и институциональной практике // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2021. № 2. С. 46–59.
28. Демьяненко А.Н. Постмодерн, пространственный поворот и отечественная социально-экономическая география // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2022. № 1 (60). С. 19–34.
29. Демьяненко А.Н. Концепция ландшафта в географии и в социально-гуманитарных дисциплинах // Геосистемы Северо-Восточной Азии: географические факторы динамики и развития их структур. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2022. С. 29–35.
30. Montuori A. General Systems Theory // International Encyclopedia of Organization Studies. 2007. SAGE Publications. 2009. С. 137.

31. Морен Э. О сложности. 2-е изд. М.: Институт философии РАН, 2008. 284 с.
32. Урри Д. Как выглядит будущее? М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2019. 320 с.
33. Gershenson C., Heylighen F. How can we think the complex? // Prepared for the book *Managing organizational complexity: philosophy, theory and application*. Greenwich: Information Age Publishing, 2005. P. 47–62.
34. Manson S., O'Sullivan D. Complexity theory in the study of space and place // *Environment and Planning*. 2006. Vol. 38. P. 677–692.
35. Montuori A. Complexity // *The Palgrave Encyclopedia of the Possible*. Palgrave Macmillan, 2022. 16 p.
36. Morin E. Restricted Complexity, General Complexity. Presented at the Colloquium “Intelligence de la complexité: épistémologie et pragmatique”. Cerisy-La-Salle, France, June 26th, 2005. 25 p.
37. O'Sullivan D., Manson S.M., Messina J.P., Crawford T.W. Space, place, and complexity science // *Environment and Planning*. 2006, Vol. 38. P. 611–617.
38. Дежина И.Г. Трансформационные исследования: новый приоритет государств после пандемии. М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2020. 116 с.

References

1. Sochava V. B. The Doctrine of Geosystems: Materials for the 6th Congress of the Geographical Society of the USSR. USSR Academy of Sciences, Siberian Branch, Institute of Geography of Siberia and the Far East. Novosibirsk: Nauka, 1975. 39 p.
2. Dem'yanenko, A.N. V. Sochava's Concept of Geosystems in the Context of Complexity Theory. In *The Doctrine of Geosystems: History and Modernity*. Proceedings of the International Conference Dedicated to the 120th Anniversary of the Birth of Academician Viktor Borisovich Sochava (Irkutsk, June 16–18, 2025). Publishing House of the V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS: Irkutsk, Russia. 2025, 35–38. (In Russian)
3. Sochava, V.B. Forecasting is the Most Important Direction in Modern Geography. In *Problems of Physical Geography and Geobotany. Selected Works*. Nauka: Novosibirsk, Russia. 1986, 13–27. (In Russian)
4. Sochava, V. B. Structural-Dynamic Landscape Science and Geographical Problems of the Future. In *Problems of Physical Geography and Geobotany. Selected Works*. Nauka: Novosibirsk, Russia. 1986, 44–59. (In Russian)
5. Sochava, V.B. Definition of Some Concepts and Terms of Physical Geography. In *Problems of Physical Geography and Geobotany. Selected Works*. Nauka: Novosibirsk, Russia. 1986, 59–70. (In Russian)
6. Sochava, V.B. Introduction to the Doctrine of Geosystems. Nauka: Novosibirsk, Russia. 1978; 319 p. (In Russian)
7. Sochava, V.B. Afterword. Problems of Modern Theoretical Geography. In *Harvey D. Scientific Explanation in Geography*. Progress: Moscow, Russia. 1974, 471–481. (In Russian)
8. Sochava, V.B. Systems Paradigm in Geograph. *Bulletin of the All-Union Geographical Society*: 1973. 105(5): 393–400. (In Russian)
9. Sochava, V.B. Geography and Ecology. Geographical Society of the USSR: Leningrad, USSR. 1970; 26 p. (In Russian)
10. Baklanov, P.Ya. Geosystems Approach in Geographical Research. *Pacific Geography*. 2020;(1):7–12. (In Russian)
11. Vorobyov, V.V.; Gvozdetzky, N.A.; Isachenko, A.G.; Snytko, V.A. Viktor Borisovich Sochava. A Brief Essay on the Life and Scientific Work. In *Sochava V.B. Problems of Physical Geography and Geobotany. Selected Works*. Nauka: Novosibirsk, Russia, 1986, 5–12. (In Russian)
12. Demek, Ya. Systems Theory and Landscape Study. Progress: Moscow, Russia, 1977; 224 p. (In Russian)
13. Geosystems of the Russian Far East at the turn of the 20th–21st centuries: in 3 volumes / edited by P. Ya. Baklanov. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008. 428 p.; 2010. 560 p.; 2012. 364 p. (In Russian)
14. Isachenko, A.G. Concept of geosystem in modern physical geography. In *Isachenko A.G. Selected works*. VVM: St. Petersburg, Russia, 2012, 151–164. (In Russian)
15. Isachenko, A.G. Landscape science yesterday and today. In *Selected works*. VVM: St. Petersburg, Russia, 2012, 365–396. (In Russian)
16. Isachenko, A.G. Theory and Methodology of Geographical Science. Academy: Moscow, Russia, 2004; 400 p. (In Russian)
17. Isachenko, A.G. Landscape Science and Physical-Geographical Zoning. Vysshaya Shkola: Moscow, Russia, 1991; 366 p. (In Russian)
18. Kuzmin, S.B. Complex Geographical Systems. *Complex Systems*. 2021;1(38):16–34. (In Russian)
19. Cherkashin, A.K. Polysystemic nature of geographical knowledge. In *The doctrine of geosystems: history and modernity. Proceedings of the International Conference* dedicated to the 120th anniversary of the birth of Academician Viktor Borisovich Sochava (Irkutsk, June 16–18, 2025). Publishing house of the V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS: Irkutsk, Russia, 2025, 147–149. (In Russian)
20. Cherkashin, A.K. Current state and directions of development of the doctrine of geosystems. *Geography and natural resources*. 2025;(2):5–17. (In Russian)

21. Bertalanffy, L. von. General systems theory – a critical review. In *Studies in the general theory of systems*. Progress: Moscow, Russia, 1969, 23–82. (In Russian)
22. Montuori, A. Complexity. The Palgrave Encyclopedia of the Possible. Palgrave Macmillan, 2022; 16 p.
23. Lavrov, S.B.; Morachevsky, V.G. Modern Foundations of Sociogeocology. In *Geography and Modernity*. SPb: SPbSU, 1995, Issue 7, 7–17. (In Russian)
24. Sochava, V.B. Modern geography and its tasks in Siberia and the Far East. *Siberian Collection*. 1962;(1):5–18. (In Russian)
25. Daft, R. Organizations. Prime-EVROZNAK: SPb, 2001; 352 p. (In Russian)
26. Demyanenko, A.N. District as an Object of Strategic Management in the Context of Organization Theory. *Spatial Economy*. 2008, 2, 60–88. (In Russian)
27. Blakher, L.E.; Dem'yanenko, A.N.; Kireev, A.A.; Klitsenko, M.V.; Lamasheva, Yu.A.; Lebedeva, M.M.; Leontyeva, E.O.; Malkova, N.Yu.; Ukrainsky, V.N.; Yarulin, I.F.; Yachin, S.E. "Spatial Turn" and its Interpretation in Russian Science and Institutional Practice. *Oikumena. Regional Studies*. 2021, 2, 46–59. (In Russian)
28. Dem'yanenko, A.N. Postmodernism, Spatial Turn, and Russian Socioeconomic Geography. *Oikumena. Regional Studies*. 2022, 1(60), 19–34. (In Russian)
29. Demyanenko, A.N. The concept of landscape in geography and in the social and humanitarian disciplines. In *Geosystems of North-East Asia: geographical factors of the dynamics and development of their structures*. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2022, 29–35. (In Russian)
30. Montuori, A. General Systems Theory. In *International Encyclopedia of Organization Studies*. 2007. SAGE Publications. 2009. P. 137.
31. Moren, E. On Complexity. Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences: Moscow, Russia; 284 p. (In Russian)
32. Urry, D. What Does the Future Look Like? Delo Publishing House: Moscow, Russia, RANEPa, 2019; 320 p. (In Russian)
33. Gershenson, C.; Heylighen, F. How can we think the complex?. In *Prepared for the book Managing organizational complexity: philosophy, theory and application*. Greenwich: Information Age Publishing, 2005, 47–62.
34. Manson, S.; O'Sullivan, D. Complexity theory in the study of space and place. *Environment and Planning*. 2006, Vol. 38, 677–692.
35. Montuori, A. Complexity. The Palgrave Encyclopedia of the Possible. Palgrave Macmillan, 2022; 16 p.
36. Morin, E. Restricted Complexity, General Complexity. Presented at the Colloquium "Intelligence de la complexite: epistemo logieet pragmatique", Cerisy-La-Salle, France, June 26th, 2005; 25 p.
37. O'Sullivan, D.; Manson, S.M.; Messina, J.P.; Crawford, T.W. Space, place, and complexity science. *Environment and Planning*. 2006;(38):611–617.
38. Dezhina, I.G. Transformational studies: a new priority for states after the pandemic. Gaidar Institute Publishing House: Moscow, Russia, 2020; 116 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 11.12.2025; одобрена после рецензирования 9.02.2026; принята к публикации 12.02.2026.

The article was submitted 11.12.2025; approved after reviewing 9.02.2026; accepted for publication 12.02.2026.



Личные подсобные хозяйства населения в агропромышленном комплексе Республики Тыва

Татьяна Ивановна ЗАБОРЦЕВА¹
доктор географических наук, заведующая лабораторией
zabti@irigs.irk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5061-5909>

Снежана Петровна МОНГУШ^{1,2}
аспирант, научный сотрудник
fqkey@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3435-0944>

¹ Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

² Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

Аннотация. Экстремальные природно-климатические условия территории Республики Тыва делают рискованным и экономически неэффективным масштабное товарное растениеводство, но здесь возможно развитие экстенсивного пастбищного животноводства, которое на протяжении нескольких веков укоренилось среди тувинского народа, адаптировавшись к использованию скудных кормовых растительных ресурсов горных и степных ландшафтов. Номадный (кочевой) этнохозяйственный уклад тувинской культуры исторически сформировался вокруг скотоводства как основы жизнеобеспечения населения. Доля сельского хозяйства в ВРП республики не превышает 10 %, но оно выполняет важную социальную и экономическую функцию. Из-за преобладания личных подсобных хозяйств (ЛПХ) животноводство имеет преимущественно нетоварный, натурально-потребительский характер, ориентированный на внутреннее воспроизводство домохозяйств. На основе анализа пространственной организации традиционного животноводства в Республике Тыва выделено несколько этнохозяйственных ареалов (групп кужуунов): ключевой животноводческий, ведущий животноводческий, значимого животноводческого развития, умеренного животноводческого развития, локальный животноводческий очаг, периферийное скотоводство. Информационной базой исследования послужили данные Росстата, а также материалы Всесоюзных и Всероссийских переписей населения. Особую роль поголовья скота, содержащегося в ЛПХ, в обеспечении населения «живыми деньгами» – высоколиквидным финансовым активом, критически важным в условиях периферийности территории, следует учитывать при разработке мер по адаптации сложившегося этнохозяйственного уклада тувинцев к современным рыночным условиям. Внедрение принципов «зеленого» развития, обеспечивающих эффективное включение ЛПХ населения Республики Тыва в современные социально-экономические отношения, позволит не только преодолевать негативные последствия периферийности Республики Тыва, но и достигнуть устойчивого развития региона.

Ключевые слова: Республика Тыва, периферийность, животноводство, личные подсобные хозяйства, адаптация, «зеленая» экономика, «живые деньги»

Для цитирования: Заборцева Т.И., Монгуш С.П. Личные подсобные хозяйства населения в агропромышленном комплексе Республики Тыва // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 17–27. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_2

Local private farms in the agro-industrial complex of the Republic of Tyva

Tatyana I. ZABORTSEVA¹

Doctor of Geographical Sciences, the Head of Laboratory
zabti@irigs.irk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5061-5909>

Snezhana P. MONGUSH^{1,2}

Postgraduate, Research associate
fqkey@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3435-0944>

¹V.B. Sochava Institute of Geography, SB RAS, Irkutsk, Russia

²Tuva Institute of Integrated Development of Natural Resources SB RAS, Kyzyl, Russia

Abstract. The economic and geographical location of the Republic of Tyva in the center of Eurasia is the leading factor that determined the extreme natural and climatic conditions of the territory. The sharply continental climate, short growing season, low-fertility and arid soils make large-scale commercial crop production risky and economically inefficient, but they are suitable for extensive grazing. Pasture-based animal husbandry has been rooted for centuries, adapted to the use of scarce resources of mountain and steppe landscapes. The nomadic ethno-economic structure of Tuva culture has historically been formed around cattle breeding as the basis of livelihood, worldview and social organization. In the structure of the republic's economy, the share of agriculture in the gross regional product is less than 10%, which is a consequence of the predominance of private subsidiary farms. This sector is mainly non-commodity, natural-consumer, focused on the internal reproduction of households, prevails in all agricultural regions of the republic. Based on the analysis of the spatial organization of traditional animal husbandry in the Republic of Tyva, several ethnocultural areas have been identified (in terms of the share of livestock relative to the national indicator): key livestock, leading livestock, significant livestock development, moderate livestock development, local livestock breeding, peripheral cattle breeding. The statistical observations of the Federal State Statistics Service, its regional office in the Republic of Tyva (1912–2023), and materials from the All-Union and All-Russian population censuses served as the information base (in 1931, 1959, 2002, 2010, 2020 years). The key indicators included the dynamics of livestock by type, the structure of the gross regional product (GRP), indices of agricultural output, the structure of production by category of farms (agricultural organizations, farms, households). The sustainability of the territory's development is ensured by a synthesis of nomadic practices with market mechanisms. The potential for adaptation is realized through hybrid employment and traditional branding. Given the special role of animal husbandry in providing the population with «live money» as a highly liquid financial asset that is critically important in conditions of isolation, it is necessary to purposefully support and adapt the ethnic and economic structure of Tuvans, which has proven its adaptive stability, forming the basis for overcoming peripherality.

Keywords: Republic of Tyva, peripherality, animal farming, private subsidiary farms, adaptation, “green” economy, financial tools, “live money”

For citation: Zabortseva T.I., Mongush S.P. Local private farms in the agro-industrial complex of the Republic of Tyva. *Pacific Geography*. 2026;(2):17–27. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_2

Введение

Социально-экономическое развитие многих окраинных регионов России происходит в условиях нарастающих вызовов [1], связанных с их периферийностью [2], проявляющейся в инфраструктурной изоляции [3, 4], ограниченности рынка труда [5] и дефиците инвестиционных ресурсов [6, 7]. Особую актуальность эти проблемы приобретают

в восточных и южных регионах страны, где географическая удаленность от центральных регионов России усугубляется сложными природно-климатическими условиями [8, 9]. В этом контексте Республика Тыва представляет собой пример территории, где исторически сложившаяся периферийность не только определяет структуру экономики [10, 11], но и формирует уникальные механизмы адаптации, основанные на традиционном укладе жизни и этнокультурных особенностях населения [12].

Экстремальные природно-климатические условия и специфические ландшафтные системы, осложненные ограниченностью транспортной доступности и низкой плотностью расселения [13, 14], исторически определяют модель социально-экономического развития Тывы. Ее основу составляет традиционная сельскохозяйственная деятельность населения [15, 16]. В структуре агропромышленного комплекса Республики Тыва доминируют личные подсобные хозяйства (ЛПХ), доля которых в производстве продукции животноводства превышает 82 %. При такой модели организации производства, сельское хозяйство Республики Тыва функционирует как замкнутая хозяйственная система, ориентированная преимущественно на внутренние ресурсы и традиционные виды деятельности, среди которых доминирует экстенсивное пастбищное животноводство. Последнее является не только важной отраслью экономики, но и основой жизненного уклада и культурной идентичности коренного населения (тувинцы составляют более 85 % [17, 18]).

В современных условиях на развитие Тывы воздействуют разнонаправленные факторы, среди которых сохранение традиционного этнохозяйственного уклада, с одной стороны, и усиливающаяся интеграция, обусловленная местом республики в общероссийском территориальном разделении труда, с другой [19]. Ключевыми изменениями последних десятилетий стали реэтнизация населения [20, 21], деиндустриализация после распада СССР [22], рост зависимости от федеральных трансфертов и усиление сырьевой специализации экономики. В Республике Тыва сохраняется сырьевая ориентация, характеризующаяся низкой глубиной переработки извлекаемых полезных ископаемых, на долю добычи которых приходится 71,5 % объема промышленного производства, тогда как на обрабатывающие производства – лишь 5,7 % [23, 24]. При этом отмечаются такие негативные факторы развития экономики, как отток квалифицированных кадров, низкая плотность объектов производственной и социальной инфраструктуры и высокие транзакционные издержки ведения бизнеса. Именно в сложившихся социально-экономических условиях, личные подсобные хозяйства можно рассматривать как структуру, располагающую значительным адаптационным потенциалом, в т.ч. и за счет сохранения в них традиционных социальных и хозяйственных отношений.

Целью статьи является оценка роли личных подсобных хозяйств в развитии агропромышленного комплекса Тывы с учетом сохранения традиционного уклада жизни населения и реализации возможности позиционировать ведение традиционного животноводства на платформе «зеленой» экономики как одной из стадий достижения устойчивого развития (с минимальным использованием средств, наносящих вред природной среде) [25].

Материалы и методы

Методологическая основа исследования базируется на междисциплинарном подходе, сочетающем количественный и качественный анализ роли и места личных подсобных хозяйств в агропромышленном комплексе Республики Тыва, что позволяет обеспечить полноту, достоверность и обоснованность выводов. В статье использованы сравнительно-географический, статистический, исторический, структурный методы и контент-анализ. Используются данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) и территориального органа Росстата по Республике Тыва за период с 1912 по 2023 г. по следующим показателям: динамика поголовья скота, структура валового регионального продукта (ВРП), индексы объема продукции сельского хозяйства, структура

производства по категориям хозяйств; материалы Всесоюзных и Всероссийских переписей населения (1931, 1959, 2002, 2010, 2020 гг.), нормативно-правовые и программные документы.

Результаты и их обсуждение

Совокупность социально-экономических факторов и природных условий традиционного хозяйствования на территории Республики Тыва предопределили роль сельского хозяйства как основного вида деятельности, обеспечивающего возможность адаптации населения к условиям периферийности. Именно традиционный уклад жизни, базирующийся на сельском хозяйстве (при доминировании личных подсобных хозяйств), сохраняет в течение сотен лет свое значение как основы жизнеобеспечения населения республики, более 2/3 которого проживает в сельской местности. Ключевую роль в экономике большинства муниципальных образований играет животноводство, которое продемонстрировало наибольшую жизнеспособность в условиях перехода от административно-плановой экономики к рынку (в т.ч. за счет эффективного использования локальных ресурсов и минимизации логистических издержек). Распространенный в республике экстенсивный тип животноводства требует минимальных энергозатрат и способен заместить ряд привозных потребительских товаров на местных рынках (в т.ч. и путем развития собственной переработки сырья в готовую продукцию). Кроме этого, при отсутствии развитой обрабатывающей промышленности, развернутой и доступной торговой сети, банковской сферы, значительной удаленности от рынков сбыта и т.д., животноводство выступает практически единственным доступным населению сектором, генерирующим потребительские товары и контролирующим существенную часть денежного оборота населения. Его особенностью является широкое использование населением как обычных денег, так и «живых» денег, т.е. поголовья скота, в качестве средства платежа, накопления и пр. Использование в ЛПХ сочетания разных видов денег обеспечивает отрасли большую устойчивость, позволяет успешно адаптироваться к меняющимся социально-экономическим условиям.

Анализ динамики поголовья скота в Тыве за период 1912–2023 гг. (рис. 1) подтверждает важнейшую роль наработанного навыка кочевого скотоводства в обеспечении устойчивого функционирования ЛПХ как эффективных локальных хозяйственных систем. При этом сложившаяся в отрасли рациональная диверсификация видов животноводства создает условия для более полного и устойчивого использования разных элементов растительности ландшафтов для выпаса животных: разные виды скота используют взаимодополняющие ниши пастбищ (лошади выгатаивают снег для овец зимой, яки поедают жесткую траву на высокогорьях, недоступную крупного рогатого скота (КРС), овцы «чистят» пастбища

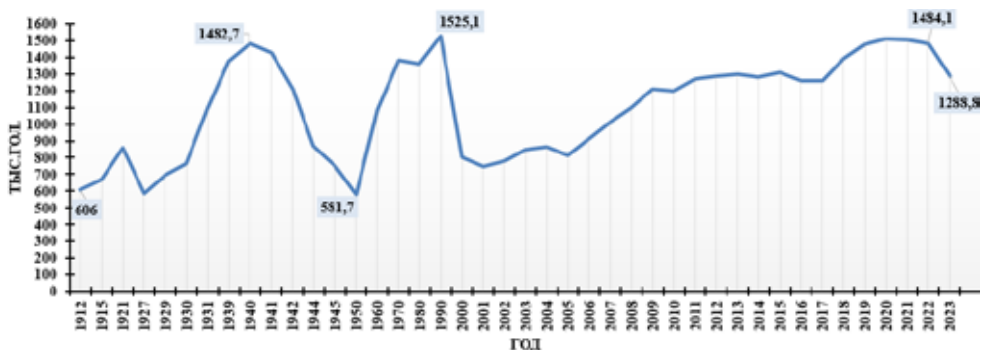


Рис. 1. Динамика поголовья скота за 1912–2023 гг.

Fig. 1. Livestock dynamics, 1912–2023

после КРС). В этом случае можно отметить высокие адаптационные свойства животноводства, которые были выработаны местным населением в сложных природно-климатических условиях Республики Тыва.

В то же время более серьезное воздействие на динамику численности поголовья скота в Республике Тыва могут оказывать внешние политические, социально-экономические, экономико-географические факторы и условия [26]. Например, двукратное падение численности поголовья скота, отмечавшееся в 1940-е гг., отражает потери военного времени, а резкий ее спад в 1990-е гг. стал следствием распада СССР и кризиса коллективных форм хозяйствования. В последние годы также наблюдается заметное уменьшение поголовья скота в ЛПХ населения (на 15 %), вызванное сочетанием как проблем природного характера, так и недоработками в организации хозяйства, недостаточной государственной поддержкой, а также в ряде случаев эпидемиями среди животных. Тем не менее, несмотря на отдельные потери, за рассматриваемый период времени в Республике Тыва в целом отмечался рост поголовья скота. Если в 1912 г. численность поголовья скота составляла всего 0,6 млн. гол., то в 2023 г. она практически удвоилась – до 1,3 млн гол. скота. Колебания в численности поголовья скота отмечались неоднократно и, как правило, были связаны с комплексом природных и социально-экономических факторов (климатических, организационных, логистических, кадровых и др.). Поэтому данный показатель динамики поголовья можно использовать в качестве специфического индикатора состояния сельскохозяйственной отрасли республики.

Исторически сложившаяся модель этнохозяйственной адаптации позволяет рассматривать сельское хозяйство республики как важный элемент достижения социальной стабильности, обеспечивающий занятость населения в условиях ограниченного доступа к иным видам экономической деятельности в удаленных регионах. При этом сравнительно низкая доля аграрного сектора в ВРП Тывы является следствием его преимущественно нетоварного, натурально-потребительского характера, ориентированного на внутреннее воспроизводство домохозяйств. Сельскохозяйственные виды деятельности традиционно отличаются не высоким уровнем доходов занятого населения (соответственно размером отчислений в местный бюджет), республика по этому показателю занимает последние места среди субъектов Российской Федерации.

В Республике Тыва отмечается высокая зависимость регионального бюджета от федеральных трансфертов и субсидий. Преимущественно сырьевая специализация промышленности, обеспечивающая производство небольшой доли добавленной стоимости, не позволяет значительно пополнять доходную часть республиканского бюджета. В этих условиях традиционное животноводство выполняет роль социального буфера, смягчающего риски бедности и обеспечивающего продовольственную безопасность населению на местном уровне. Таким образом, животноводство выступает ключевым адаптивным инструментом выживания, компенсирующим структурные дисбалансы региональной экономики, в т.ч. при сохранении этнохозяйственных особенностей организации хозяйства (рис. 2).

За последние более чем 70 лет, с 1950 по 2023 г., доля продукции животноводства выросла с 67,5 до 86,3 %, а доля растениеводства сократилась до 13,7 %. Эта специализация особенно усилилась после 1990 г.

Структура сельскохозяйственного производства, сложившаяся в экономике Республики Тыва, демонстрирует доминирование личных подсобных хозяйств (ЛПХ) населения, доля которых за последние годы сохраняется на уровне 80 % (2023 г.). Особенности распределения поголовья скота по категориям всех хозяйств отражают не только уровень концентрации в отрасли животноводства, но также и сохраняющуюся значимость такой формы организации, как ЛПХ. В структуре сельскохозяйственной продукции, произведенной в ЛПХ, наблюдается значительный перевес животноводства, где оно формирует 91,2 % совокупного выпуска продукции, в то время как растениеводство играет сугубо вспомогательную роль.

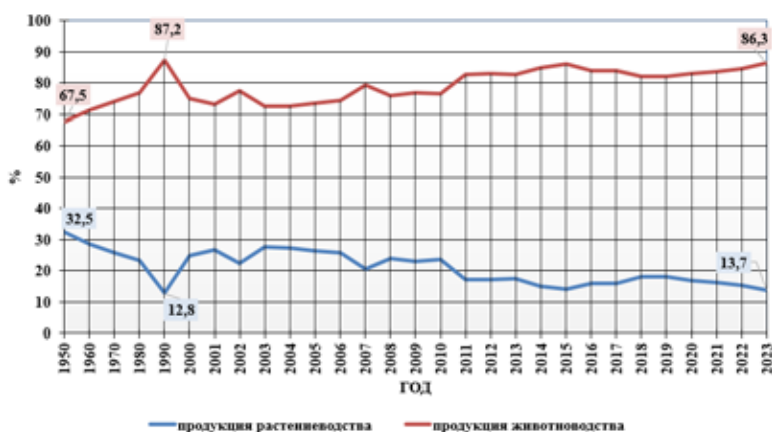


Рис. 2. Динамика структуры продукции сельского хозяйства Республики Тыва за 1950–2023 гг.

Fig. 2. Dynamics of the Structure of Agricultural Output in the Republic of Tyva, 1950–2023

Для анализа пространственной организации традиционного животноводства в Республике Тыва и выделения иерархии этнохозяйственных ареалов в рамках концепции территориальной структуры П.Я. Бакланова [27] было выполнено ранжирование муниципальных районов (кожуунов) по их доле в общереспубликанской численности поголовья скота и специализации (табл. 1).

Таблица 1

Группы муниципальных районов (кожуунов) в Республике Тыва по уровню развития и специализации животноводства, 2023 г., %

Table 1. Groups of municipal districts (kozhuuns) in the Republic of Tyva by the level of development and specialization of animal husbandry, 2023, %

Доля кожууна в республиканском поголовье скота, %	Категория специализации	Кожууны
более 10	Ключевой животноводческий ареал	Бай-Тайгинский, Овюрский
8–9,99	Ведущий животноводческий район	Барун-Хемчикский, Дзун-Хемчикский, Кызылский, Эрзинский, Сут-Хольский
5–7,99	Значимый животноводческий узел	Монгун-Тайгинский, Улуг-Хемский, Тес-Хемский
3–4,99	Умеренное животноводческое развитие	Тандинский, Чаа-Хольский, Чеди-Хольский
1–2,99	Локальный животноводческий очаг	Каа-Хемский, Пий-Хемский
До 1	Периферийное скотоводство	Тере-Хольский, Тоджинский

Представленная типология муниципальных образований (кожуунов), качественно различающихся по своей роли в животноводческом комплексе региона и пространственной организации традиционного природопользования, отражает особенности их пространственной иерархии: от ядерных ареалов (категории 1–3) до периферийных зон (категории 4–6) (рис. 3).

Ключевой животноводческий ареал (доля более 10 %) – это кожууны, которые формируют основу республиканского поголовья скота, гипотетически обеспечивая устойчивость всего традиционного животноводства республики. Данные территории выполняют стратегическую функцию по обеспечению продовольственной безопасности региона. При этом их экономика тесно интегрирована с этнокультурными практиками животноводства (Бай-Тайгинский, Овюрский кожууны).

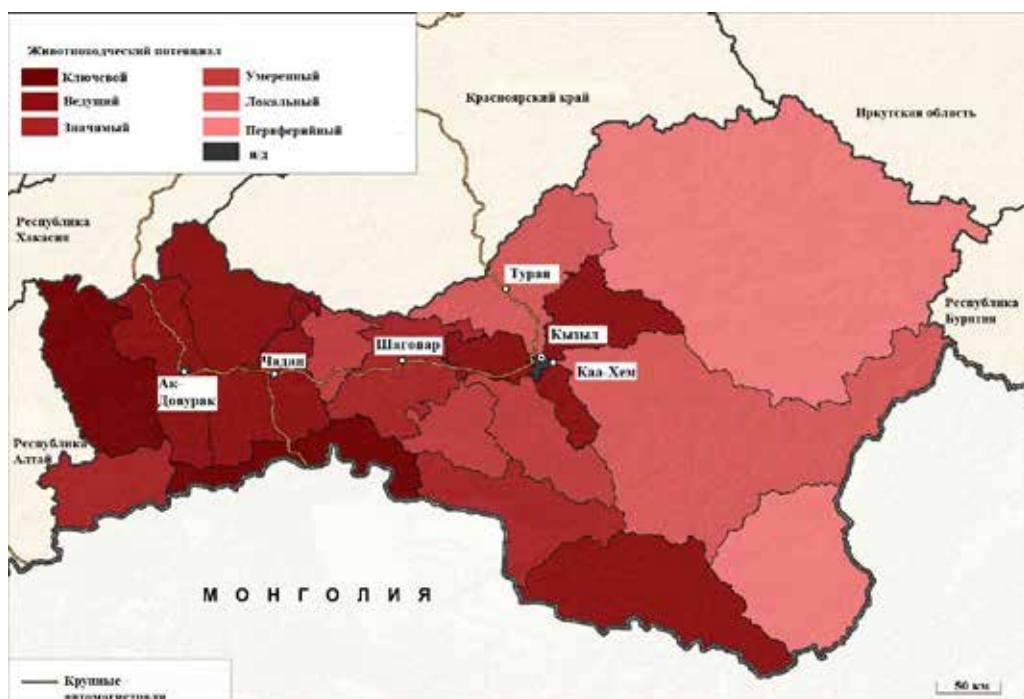


Рис. 3. Животноводческий потенциал муниципальных районов (кожуунов) Республики Тыва

Fig. 3. Livestock Potential of Municipal Districts (Khoshuns) of the Republic of Tyva

В состав ведущего животноводческого района (8–10 %) входят кожууны, которые являются опорными зонами сохранения кочевых традиций и товарного скотоводства. Ландшафтно-климатические условия здесь наиболее благоприятны для выпаса крупного рогатого скота. Проблемы связаны прежде всего с низкой транспортной доступностью и конъюнктурными колебаниями на местном рынке (Барун-Хемчикский, Дзун-Хемчикский, Кызылский, Эрзинский, Сут-Хольский кожууны).

Кожууны значимого животноводческого узла (5–8 %) обеспечивают самодостаточное развитие локальных сообществ через сочетание товарного и натурального животноводства. поголовье скота поддерживает занятость, но не всегда достигает высокой товарности из-за большой удаленности от рынков сбыта продукции (Монгун-Тайгинский, Улуг-Хемский, Тес-Хемский кожууны).

В ареале умеренного развития (3–5 %) животноводство имеет второстепенное значение, уступая другим видам экономической деятельности. Инфраструктурные ограничения препятствуют интеграции в региональные товарные отношения. ЛПХ демонстрируют высокую адаптивность к изменчивым природным условиям. Проблемы развития животноводства связаны прежде всего с дефицитом трудовых ресурсов из-за миграции молодежи в более освоенные районы республики (Тандинский, Чаа-Хольский, Чеди-Хольский кожууны).

Локальный животноводческий очаг (1–3 %) представляет собой мини-ареалы животноводства, сформировавшиеся вблизи населенных пунктов. Животноводство выполняет важную функцию сохранения культурной идентичности населения, в т.ч. и традиционного бытового уклада жизни (обеспечение семей мясомолочной продукцией). поголовье скота здесь немногочисленно и не имеет большого экономического значения (Каа-Хемский, Пий-Хемский кожууны).

Периферийное скотоводство (0,1–1 %) характеризуется минимальным поголовьем скота, размещенным в труднодоступных кожуунах с экстремальными природными условиями.

ми. Эти территории отличаются низкой транспортной доступностью и изолированностью от рынков сбыта продукции животноводства. Скотоводство здесь сохраняется в форме натурального хозяйства (номадные практики тувинцев-тоджинцев), представлено оленеводством и разведением яков и привязано к ареалам естественных кормовых баз для уникальных видов сельскохозяйственного скота. Основная проблема – депопуляция и старение жителей. Отмечаются высокие риски утраты традиционных практик, в т.ч. из-за сокращения численности населения (Тере-Хольский, Тоджинский кожууны, где численность населения менее 3 % от общей в республике).

Во всех типах ареалов имеются благоприятные условия для функционирования «зеленых» видов экономической деятельности – пастбищного скотоводства, а также туризма и рекреации, базирующихся на использовании уникальных культурных и хозяйственных традициях тувинского народа. Развитие туризма и рекреации, наряду с традиционным животноводством, может выступать как дополнительный фактор обеспечения устойчивости функционирования ЛПХ.

Анализ поголовья скота в Тыве более чем за 110-летний период (1912–2023 гг.) выявляет его высокую устойчивость, обеспечивающую жизнедеятельность населения. Доминирование ЛПХ в сельскохозяйственном производстве подчеркивает их роль в обеспечении продовольственной безопасности и финансовой устойчивости домохозяйств, в т.ч. и благодаря использованию такого инструмента, как «живые» деньги (поголовье скота). Именно скот становится универсальным средством обмена для расчетов за товары, услуги и работы в ситуациях, когда другие формы ликвидности недоступны или малоэффективны.

В свое время население республики, занятое в ЛПХ животноводческой деятельностью, не стало пассивно ожидать завершения трансформации общественных отношений, развития рыночной инфраструктуры, а приспособило свою социально-экономическую жизнь к существующим условиям, сделав ставку на самообеспечение и максимальное использование внутреннего потенциала (в т.ч. за счет укоренения традиции кочевого скотоводства через формат «живых» денег). Эта повседневная практика, хорошо известная региональным властям, но часто игнорируемая в официальной статистике, доказывает, что скот является не просто активом, а жизненно важным финансовым инструментом, обеспечивающим непрерывность хозяйственного оборота. Однако для региональных властей такая практика натуральных расчетов не может быть в полной мере приемлемой, поскольку они не контролируются фискальными органами, и значительные экономические операции не могут быть учтены в налоговой системе республики. Такая ситуация негативно сказывается на наполнении доходной части республиканского бюджета, поскольку формирующийся его дефицит приходится покрывать за счет субсидий и субвенций из федерального бюджета РФ.

Используемая населением Республики Тыва модель жизнеобеспечения сохраняет историческую преемственность, обеспечивая современные жизненные потребности, но все же создает «потолок» для ее масштабирования и привлечения крупных инвестиций. При этом существуют виды деятельности, привлекательные для инвесторов, но в то же время максимально вписанные в существующую традиционную экономику, – туризм и рекреация.

Для расширения перспектив комплексного развития традиционного животноводства и туризма можно использовать концепцию территории «зеленого» развития – инструмента территориального управления, обеспечивающего сохранение существующих форм организации хозяйства, а также эффективно вписывающегося в региональную систему природопользования. В этом случае сложившаяся традиция может служить не только фактором охраны природных систем, но и основой для организации производственно-природных отношений на принципах «зеленого» развития. Стимулирование развития различных отраслей «зеленой» экономики, базирующихся на неистощительном использовании возобновляемых природных ресурсов как основе сохранения уникальных этнокультурных и социально-экономических систем (в т.ч. и личных подсобных хозяйств), позволит привлечь инвестиции в такой перспективный сектор экономики Республики Тыва, как туризм и рекреация. Сочетание в экономике «зеленых» видов деятельности, традиционных и но-

вых производств (прежде всего добыча природных ресурсов) может обеспечить большую сбалансированность, устойчивость функционирования территориально-хозяйственных структур.

Реальными практическими шагами в этом направлении могут стать сертификация органической продукции личных подсобных хозяйств (мяса, шерсти, кожи, дикоросов) по стандартам «зеленой» экономики, что позволит вывести традиционную продукцию на внешние рынки с высокой добавленной стоимостью. Формирование агротуристических кластеров на базе ЛПХ с сохранением кочевого уклада (этнографические стоянки, маршруты с участием местных жителей) создаст новые рабочие места и обеспечит приток внебюджетных инвестиций в периферийные кожууны. Включение животноводческих хозяйств в программы по сохранению пастбищных экосистем и углеродного баланса (например, через механизмы «зеленого» финансирования, когда ведение экстенсивного хозяйства без вреда для природы позволяет получать за это дополнительный доход от тех, кто заинтересован в сохранении климата и экосистем) даст возможность монетизировать экосистемные услуги, укрепив финансовую устойчивость семейных хозяйств без ущерба для традиционного природопользования.

Заключение

Анализ структуры агропромышленного комплекса Республики Тыва выявил доминирование ЛПХ, доля которых в производстве продукции животноводства стабильно превышает 82 %. Ориентация ЛПХ на натурально-потребительскую модель свидетельствует о том, что скот содержится не столько для товарного производства, сколько для внутренних нужд, важной при этом является его функция «живых денег» (оперативная мобилизация денежных средств), т.е. укоренена практика использования поголовья скота как высоколиквидного актива.

Ретроспективный анализ динамики поголовья более чем за вековой период продемонстрировал устойчивость сложившейся хозяйственной системы Тывы, пережившей масштабные исторические вызовы (падение в 1940-е гг., кризис 1990-х гг.).

Масштабное развитие ЛПХ на территории республики можно рассматривать как вполне эффективный инструмент исторически обусловленной адаптации коренного населения к изменяющимся общественно-экономическим условиям и позиционировать данный вид деятельности как сектор «зеленой» экономики, формирующий комплексную и устойчивую финансовую безопасность для населения, занятого в личных подсобных хозяйствах. Стратегия развития подобных Республике Тыва регионов должна базироваться не на преодолении традиционного уклада, а на его адаптивной поддержке и интеграции в современные экономические процессы в качестве видов деятельности или секторов «зеленой» экономики, включая туризм и рекреацию. Сложившиеся традиции и навыки коренного населения следует использовать при организации в удаленных регионах Тывы такой важной формы рационального природопользования и устойчивого развития, как территории «зеленого» развития.

Благодарности. Работа выполнена в рамках базовых проектов: «Изменения, тенденции и закономерности пространственных общественно-географических процессов сибирского макрорегиона в условиях постглобализации в XXI веке» темы № 126020516551-6 ИГ СО РАН и по проекту 1023033100464-7-1.5.1 ТуВИКОПР СО РАН.

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of two basic projects “Changes, trends and patterns of spatial socio-geographical processes of the Siberian macroregion in the context of post-globalization in the 21st century” themes No. 126020516551-6 of the Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, and Project 1023033100464-7-1.5.1 in Tuva Institute of Integrated Development of Natural Resources of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Литература

1. Абдурахманова З.А., Антипова Е.А., Ачкасова Т.А. и др. Социально-экономические проблемы развития регионов в условиях глобальной нестабильности / под ред. проф. И.А. Родионовой. Москва: РУДН, 2021. 237 с.
2. Бабурин В.Л. Территориальная эффективность регионов России // Тихоокеанская география. 2022. № 2. С. 29–36.
3. Сысоева Н.М. Социальная укоренность экономики периферийных регионов России // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. 2016. С. 82–88.
4. Скоморохова А.С. Анализ эффективности принимаемых мер по снижению экономической и инфраструктурной изоляции Сахалинской области // Проблемы развития социально-экономических систем: Материалы VIII Международной научной конференции молодых ученых и студентов. Донецк, 2024. С. 410–413.
5. Бегзи А.Д. Железная дорога в Туву: тупиковая технологическая ветка или трансграничный коридор, обеспечивающий поворот экономики России на Восток // Азиатские исследования: история и современность. 2022. № 2 (2). С. 118–130.
6. Сысоева Н.М. Человеческий капитал в ресурсных регионах Сибири // Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы: Материалы Международной научной конференции. Иркутск: ИГ СО РАН, 2024. С. 117–119.
7. Сысоева Н.М. Укорененный сектор экономики в сибирских регионах // Регион: Экономика и Социология. 2024. № 4 (124). С. 171–191.
8. Каюков В.В. Инвестиционный «голод» как следствие институциональных погрешностей в экономической политике // Информационные технологии в управлении и экономике. 2018. № 3 (12). С. 64–70.
9. Стенькина Е.Н. Механизм партнерства государства и частного сектора в процессе преодоления дефицита инвестиционных ресурсов // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2015. № 31. С. 153–157.
10. Восточная Сибирь: Экон.-геогр. характеристика / Ред. В. А. Кротов и др. М.: Географгиз, 1963. 888 с.
11. Кабо Р.М. Очерки истории и экономики Тувы. Дореволюционная Тува. Т. 1. Москва; Ленинград: Соцэкгиз, тип. «Печатный двор», 1934. 201 с.
12. Сагидов Ю.Н. Потенциал социально-экономического развития регионов-аутсайдеров // Региональная экономика. Юг России. 2016. № 3 (13). С. 44–53.
13. Узлов Ю.А. Менталитет как фактор развития экономики // Общество, политика, экономика, право. 2011. № 3. С. 61–66.
14. Воробьев Н.В., Воробьев А.Н., Ипполитова Н.А. Узлы концентрации населения и производства юга Енисейской Сибири // География и природные ресурсы. 2024. Т. 45, № 1. С. 144–153.
15. Заборцева Т.И. Адаптационное социально-экономическое развитие региона (Азиатская Россия): теория и практика // Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы. Иркутск: ИГ СО РАН, 2024. С. 27–29.
16. Севек В.К., Бадарчи Х.Б., Севек Р.М., Манчык-Сат Ч.С., Чульдум А.Э. Исследование сценария развития Республики Тыва в системе опережающего развития // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 6. С. 43–58.
17. Чысыма Р.Б. Животноводство – приоритетное направление экономики Республики Тыва // Природные ресурсы, среда и общество. 2022. № 2. С. 41–45.
18. Тайбыл Р.С., Даржаа Ч.Б. Современные проблемы кочевого хозяйства в этническом регионе (на примере Республика Тыва) // Проблемы устойчивого развития региона. Сб. трудов IX школы-семинара молодых ученых России. Улан-Удэ, 2019. С. 57–60.
19. Монгуш С.П. Сельскохозяйственная специализация и проблемы южного региона (Республика Тыва) // Географические знания и вызовы нового времени: Материалы XXI научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: ИГ СО РАН, 2024. С. 209–214.
20. Кан В.С. Этносоциальный профиль тувинцев // Новые исследования Тувы. 2016. № 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nit.tuva.asia/nit/article/view/94> (дата обращения: 28.06.2025).
21. Тарбастаева И.С. Тува превращается в моноэтнический регион: риски и перспективы // ЭКО. 2018. № 5. С. 65–80.
22. Ооржак К.К. Перспективы экономического развития сельских территорий Республики Тыва // Экономика Центральной Азии. 2020. Т. 4, № 1. С. 65–76.
23. Абалаков А.Д., Лысанова Г.И., Шеховцова А.И., Базарова Н.Б., Новикова Л.С. Природные ресурсы и их использование в Республике Тыва // Успехи современного естествознания. 2017. № 11. С. 55–62.
24. Монгуш С.П. Дуальная экономическая модель Республики Тыва: оценка структурных дисбалансов // Успехи современного естествознания. 2025. № 9. С. 41–47.
25. Бакланов П.Я., Мошков А.В., Баденков Ю.П., Бочарников В.Н., Егидарев Е.Г. Территории «зеленого» развития // География и природные ресурсы. 2022. № 3. С. 7–19.
26. Монгуш С.П. Республика Тыва в Ангаро-Енисейском макрорегионе (экономико-географический анализ) // Тихоокеанская география. 2025. № 2. С. 44–54.
27. Бакланов П.Я. Пространственные структуры и территориальные системы в региональном развитии. Избранное. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2024. 464 с.

References

1. Abdurakhmanov, Z.A.; Antipova, E.A.; Achkasova, T.A. et al. Socio-Economic problems of regional development in the context of global instability. In: I.A. Rodionova (ed.). RUDN: Moscow, Russia, 2021; 237 p. (In Russian)
2. Baburin, V.L. The territorial effectiveness of the regions of Russia. *Pacific geography*. 2022;(2):29–36. (In Russian)
3. Sysoeva, N.M. Social Integrity of the Economy of the Peripheral Regions of Russia. In *Notes of the Trans-Baikal Branch of the Russian Geographical Society*. 2016, 82–88. (In Russian)
4. Skomorokhova, A.S. Analysis of the effectiveness of measures taken to reduce the economic and infrastructural isolation of the Sakhalin region. In *Problems of development of social and economic systems*. Proceedings of VIII International Scientific Conference of Young Scientists and Students. Donetsk, 2024, 410–413. (In Russian)
5. Begzi, A.D. Railway in Tuva: a dead-end technological branch or cross-border corridor, providing the turn of Russia's economy to the East. *Asian studies: history and modernity*. 2022;2(2):118–130. (In Russian)
6. Sysoeva, N.M. Human capital in resource regions of Siberia. In *Fundamental geography in Siberia: stages of development, results and prospects*. Materials of the International Scientific Conference. IG SB RAS: Irkutsk, Russia. 2024, 117–119. (In Russian)
7. Sysoeva, N.M. The rooted sector of economy in the Siberian regions. *Region: Economics and Sociology*. 2024;4(124):171–191. (In Russian)
8. Kayukov, V.V. Investment “hunger” as a consequence of institutional errors in economic policy. *Information technology in management and economy*. 2018;3(12):64–70. (In Russian)
9. Stenkina, E.N. Mechanism of partnership between the state and private sector in the process of overcoming the scarcity of investment resources. *Modern trends in economy and management: a new view*. 2015;(31):153–157. (In Russian)
10. Eastern Siberia: Economic and geographical characteristic. V.A. Krotov (ed) et al. Geografgis: Moscow, USSR. 1963; 888 p. (In Russian)
11. Cabo, R.M. Essays on the history and economy of Tuva. Pre-revolutionary Tuva. V. 1. Socekgiz, “Printing Court”: Moscow; Leningrad, USSR. 1934. 201 p. (In Russian)
12. Saguidov, Y.N. Potential for socio-economic development of regions-outsiders. *Regional economy. South of Russia*. 2016;3(13):44–53. (In Russian)
13. Uslov, Y.A. Mentality as a factor of economic development. *Society, politics, economy, law*. 2011;(3):61–66. (In Russian)
14. Vorobyev, N.V.; Vorobyev, A.N., Ippolitova, N.A. The nodes of population concentration and production in southern Yenisey Siberia. *Geography and natural resources*. 2024;45(1):144–153. (In Russian)
15. Zabortseva, T.I. Adaptive socio-economic development of the region (Asian Russia): theory and practice. In *Fundamental geography in Siberia: stages of development, results and prospects*. IGSO RAS: Irkutsk, Russia, 2024, 27–29. (In Russian)
16. Sevek, V.K.; Badarchi, H.B.; Sevek, R.M.; Manchyk-Sat, C.S., Chuldum A.E. Study of the development scenario of the Republic of Tyva in a system of advance development. *Economy: yesterday, today, tomorrow*. 2016;(6):43–58. (In Russian)
17. Chysyma, R. B. Animal husbandry – the priority direction of the economy of the Republic of Tyva. *Natural resources, environment and society*. 2022;(2):41–45. (In Russian)
18. Taibyl, R.S.; Darjaa, Ch.V. Modern problems of nomadic economy in ethnic region (on the example of Republic of Tyva). In: *Problems of sustainable development of region*. Proceedings of the IX school-seminar of young scientists of Russia. Ulan-Ude, Russia, 2019, 57–60. (In Russian)
19. Mongush, S.P. Agricultural specialization and problems of the southern region (Republic of Tyva). In: *Geographical knowledge and challenges of the new era*. Materials of the XXI scientific conference of young geographers of Siberia and the Far East. IG SO RAS: Irkutsk, Russia, 2024, 209–214. (In Russian)
20. Kan, W.S. Ethnosocial profile of Tuvans. *New studies of Tuva*. 2016. 2. Available online: <http://nit.tuva.asia/nit/article/view/94> (Accessed on 28 June 2025). (In Russian)
21. Tarbastaeva, I.S. Tuva is becoming a monoethnic region: risks and prospects. *ECO*. 2018;(5):65–80. (In Russian)
22. Oorzhak, K.K. Prospects for the economic development of rural areas of the republic of Tyva. *Economy of Central Asia*. 2020;4(1):65–76. (In Russian)
23. Abalakov, A.D.; Lysanova, G.I.; Shekhovtsova, A.I.; Bazarov, N.B.; Novikova, L.S. Natural resources and their use in the Republic of Tyva. *Successes of modern natural science*. 2017;(11):55–62. (In Russian)
24. Mongush, S.P. Dual economic model of the Republic of Tyva: assessment of structural imbalances. *Successes of modern natural science*. 2025;(9):41–47. (In Russian)
25. Baklanov, P.Y.; Moshkov, A.V.; Badenkov, Y.P.; Bocharnikov, V.N.; Egidarev, E.G. Territory of “green” development. *Geography and nature resources*. 2022;(3):7–19. (In Russian)
26. Mongush, S.P. Republic of Tyva in the Angaro-Enisey macro region (economic and geographical analysis). *Pacific geography*. 2025;(2):44–54. (In Russian)
27. Baklanov, P.Y. Spatial structures and territorial systems in regional development: Selected works. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia. 2024; 464 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 25.11.2025; одобрена после рецензирования 24.02.2026; принята к публикации 5.03.2026.

The article was submitted 25.11.2025; approved after reviewing 24.02.2026; accepted for publication 5.03.2026.

Социальная инфраструктура городских поселений дальневосточной части российской Арктики

Ольга Александровна БАЛАБЕЙКИНА
кандидат географических наук, доцент
olga8011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9520-8880>

Анна Андреевна ЯНКОВСКАЯ
кандидат экономических наук, доцент
aia777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2185-6196>

Анастасия Сергеевна АНИХОВСКАЯ
бакалавр регионоведения
Anihovskaya97@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-2164-6757>

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В представленной статье комплексно исследуются состояние и динамика социальной инфраструктуры городских поселений дальневосточной части российской Арктики — Чукотского автономного округа и Республики Саха (Якутия). Отправной точкой анализа является рассмотрение специфики арктических территорий, включая суровые климатические условия, удаленность, неравномерность расселения и экономические вызовы, которые предопределяют особенности формирования и функционирования социальной инфраструктуры. Выявлено, что социальная инфраструктура в арктических регионах не только выполняет роль обеспечения базовых потребностей населения, но и выступает ключевым фактором устойчивого развития территорий, особенно в условиях депопуляции и сокращения количества квалифицированных кадров. В статье показано, что исторически сложившаяся система расселения, характеризующаяся разобщенностью населенных пунктов, протяженными расстояниями и нестабильностью транспортной сети, усугубляет проблемы доступности объектов образования, здравоохранения, культуры и спорта. Эмпирическая база исследования включает статистические данные о численности населения и количестве объектов социальной инфраструктуры в 20 городских поселениях за 2018–2024 гг. Результаты исследования указывают на сокращение числа учреждений социальной сферы в большинстве населенных пунктов, за исключением административных центров, таких как Анадырь и Билибино. Оптимизация бюджетных учреждений, проводимая в последние десятилетия, привела к снижению физической доступности услуг для местного населения, особенно в малых и удаленных поселениях. Нормативно-правовые требования к доступности социальной инфраструктуры в арктических условиях не всегда выполняются. В статье анализируются меры государственной политики, направленные на развитие опорных населенных пунктов и использование механизмов государственно-частного партнерства, реализация которых остается неравномерной и недостаточной для решения существующих проблем. Подтверждена гипотеза о том, что социальная инфраструктура арктических городских поселений требует дифференцированного подхода, учитывающего их уникальные условия и стратегическую роль в развитии региона. Пространственная неоднородность и региональная дифференциация подчеркивают необходимость дальнейших исследований и разработки целевых про-

грамм, направленных на повышение качества жизни и закрепление населения в арктической зоне Российской Федерации.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, Арктика, городские поселения, опорные населенные пункты, государственно-частное партнерство, региональное развитие

Для цитирования: Балабейкина О.А., Янковская А.А., Аниховская А.С. Социальная инфраструктура городских поселений дальневосточной части российской Арктики // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 28–44. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_3

Original article

Social infrastructure of urban settlements in the Far Eastern part of the Russian Arctic

Olga A. BALABEYKINA

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor
olga8011@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9520-8880>

Anna A. YANKOVSKAYA

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor
aia777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2185-6196>

Anastasia S. ANIKHOVSKAYA

Bachelor of Regional Studies
Anihovskaya97@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-2164-6757>

Saint Petersburg State University of Economics (SPbSUE), Saint Petersburg, Russia

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the state and dynamics of social infrastructure in urban settlements of the Russian Far Eastern Arctic, specifically the Chukotka Autonomous Okrug and the Republic of Sakha (Yakutia). The analysis begins by examining the unique characteristics of Arctic territories, including harsh climatic conditions, remoteness, uneven population distribution, and economic challenges, which determine the formation and functioning of social infrastructure. The study reveals that social infrastructure in Arctic regions not only fulfills the basic needs of the population but also serves as a key factor in the sustainable development of these territories, particularly in the context of depopulation and a declining number of qualified personnel. The article demonstrates that the historically established settlement system, characterized by the isolation of populated areas, vast distances, and an unstable transport network, exacerbates the accessibility issues of educational, healthcare, cultural, and sports facilities. The empirical basis of the research includes an analysis of statistical data on population numbers and the quantity of social infrastructure facilities in 20 urban settlements from 2018 to 2024. The results indicate a reduction in the number of social institutions in most settlements, except for administrative centers such as Anadyr and Bilibino. Meanwhile, the optimization of budgetary institutions conducted in recent decades has led to a decrease in the physical accessibility of services for the local population, especially in small and remote settlements. Regulatory requirements for the accessibility of social infrastructure in Arctic conditions are often not met. The article analyzes government policy measures aimed at developing key settlements and utilizing public-private partnership mechanisms. However, their implementation remains uneven and insufficient to address existing problems. The hypothesis that the social infrastructure of Arctic urban settlements requires a differentiated approach, considering their unique conditions and strategic role in regional development, is confirmed. Spatial heterogeneity and regional differentiation emphasize the need for further research and the development of targeted programs aimed at improving the quality of life and retaining the population in the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: social infrastructure; the Arctic; urban settlements; backbone settlements; public-private partnership (PPP); regional development

Введение

Экономическое и социальное развитие Арктической материковой зоны РФ – одно из приоритетных направлений отечественной науки и практики. В пределах регионов, составляющих эту территорию, сосредоточены крупнейшие месторождения углеводородного сырья и редкоземельных металлов, играющие огромную роль в хозяйстве страны. Кроме того, Арктика исключительно значима как особая зона стратегической безопасности, где пролегает протяженная береговая линия с портовой инфраструктурой. Особую роль здесь играет Северный морской путь, к освоению которого проявляется повышенный интерес со стороны азиатских государств. Лидером среди них в этом отношении выступает Китай, институционально закрепивший арктический транспортный коридор в рамках инициативы «Полярный шелковый путь».

Российская сторона также нацелена на транзит и промышленную кооперацию с привлечением зарубежных инвестиций в такие сферы, как судостроение, добыча полезных ископаемых, модернизация инфраструктуры. В арктических регионах в последние годы возросла потребность в дополнительной квалифицированной трудовой силе в связи с принятыми санкциями, в результате которых Россию покинули участвовавшие в освоении арктических ресурсов специалисты [1].

Проблема раскрытия потенциала рассматриваемой зоны и вовлечения ее в хозяйственный оборот не только сохраняется, но и усиливается. Однако необходимого уровня ее развития невозможно достичь, не имея сети опорных населенных пунктов, в которых сосредоточено все необходимое для удовлетворения базовых и дополнительных потребностей людей, проживающих и трудящихся в тяжелых условиях, диктуемых суровостью климата. Известно, что сама система расселения в арктическом регионе отличается рядом характеристик, усложняющих доступность объектов городской инфраструктуры. В перечне таких особенностей – большие площади хозяйственно незадействованных территорий, неравномерность распределения населенных пунктов, наличие вахтовых и временных поселков, протяженные расстояния между поселениями, нестабильность дорожно-транспортной сети. Все это в силу объективных причин усугубляется в пределах азиатской части России по сравнению с европейской частью страны из-за удаленности от центра, что в первую очередь касается арктических регионов Дальнего Востока.

В фокусе внимания авторов настоящего исследования – социальная инфраструктура городских поселений дальневосточной части российской Арктики, т.е. Чукотского автономного округа и Республики Саха (Якутия).

Обзор литературы

В силу того, что Север и Арктика активно привлекают внимание исследователей, в отечественном научном обороте представлено немало трудов, касающихся функционирования и динамики городских населенных пунктов названного региона. Существенный след в развитии данного направления оставили В.В. Фаузер, А.В. Смирнов [2–4], Е.В. Недосека [5, 6] и др.

Вопросов, связанных с хозяйственной и социальной составляющей российских арктических поселений Дальнего Востока, фокусируясь отдельно на поселках городского типа, касались А.С. Чучкалов и А.И. Алексеев [7], О.А. Балабейкина [8]. Обширный фактический материал содержится в трудах, авторы которых на детальном уровне отражают историю возникновения и хозяйственное значение городских поселений в пределах от-

дельных северных регионов [9]. Представлены исследования, непосредственно посвященные оценке качества городской среды в рассматриваемом регионе [10, 11], в том числе, в сравнении с северными территориями европейских стран [12]. Зарубежные авторы тоже касались данной проблематики [13, 14], в некоторых случаях избирая полигоном исследования российские города, в частности, г. Норильск [15]. Роль, возможности наращивания и оптимального использования человеческого капитала с целью экономического развития Арктической зоны освещались последние годы в трудах В.В. Маркина и коллег [16], Н.Ю. Замятиной и А.Н. Пилясова [17], В.Н. Лексина [18] и др.

Теоретическая база исследований, связанных с изучением обеспеченности социальной инфраструктурой арктических городов, довольно обширна. Однако существует дефицит работ, детально отражающих данную проблематику на примере дальневосточной части России.

Главная цель статьи – представить комплексное исследование, отражающее состояние и динамику развития городских населенных пунктов арктической зоны Дальнего Востока. В перечне задач, необходимых для достижения этой цели, можно выделить следующие: анализ специфики формирования и функционирования социальной инфраструктуры в условиях арктического региона; выявление текущего состояния объектов социальной инфраструктуры Чукотского АО и Республики Саха (Якутия); выявление ключевых проблем, обусловленных степенью доступности объектов социальной инфраструктуры для населения; выявление степени эффективности действующей системы управления социальной инфраструктурой.

Материалы и методы

Эмпирической базой данного комплексного исследования послужили общедоступные статистические материалы, а научным инструментарием – анализ, синтез, ранжирование и др. Основа исследования – данные, отражающие количественные и некоторые качественные сведения о социально-культурной, образовательной инфраструктуре, а также об инфраструктуре здравоохранения в городских населенных пунктах Республики Саха (Якутия) и Чукотского автономного округа (ЧАО).

Результаты и обсуждение

Стабильность и соответствие потребностям жителей социальной инфраструктуры как комплекса отраслей и предприятий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность населения, является значимой составляющей динамичного развития любого региона. Многолетнее недофинансирование и низкая социально-экономическая эффективность отраслей социальной сферы зачастую коррелируют с возрастающим территориальным неравенством граждан в возможностях получения качественных услуг.

К содержанию термина «социальная инфраструктура» существует несколько подходов. В одних (например, неоклассическом) делается акцент на ее вкладе в процесс развития человеческого капитала (в частности, еще в 1960-х гг. Г. Беккер сформировал понимание, что человеческий капитал формируется за счет «инвестиций в человека» в широком смысле) [19], в других подчеркивается ее роль в качестве механизма, способствующего формированию перспективных социальных форм жизнедеятельности субъектов. Иногда она воспринимается как комплекс учреждений и сфер деятельности, которые обеспечивают интеллектуальное, культурное и морально-нравственное развитие личности [20]. В нормативно-правовом поле получил законодательное закрепление подход, раскрывающий содержание социальной инфраструктуры как системы объектов образования, дошкольно-го воспитания, здравоохранения, социального обеспечения, бытового обслуживания, тор-

говли, культуры, спорта, досуга, иных социально значимых объектов¹. В представленной работе опора будет осуществляться на более общее понимание социальной инфраструктуры как совокупности материальных объектов, а также условий и средств, формирующих среду социальной жизнедеятельности жителей в широком смысле.

Следует подчеркнуть невозможность рассмотрения социальной инфраструктуры как дискретного образования, присутствующего на территории одного населенного пункта и обслуживающего сугубо его жителей, поскольку инфраструктура обычно имеет системный характер и состоит из целого ряда учреждений, разветвленных в пределах региона с часто неограниченным числом пользователей. Данное обстоятельство также позволяет дополнительно подчеркнуть ее нерыночный характер и отнести ее или к благам свободного доступа или так называемым клубным товарам, с чем связан целый ряд аспектов ее рационального использования.

Высокие стандарты уровня и образа жизни населения центральных регионов РФ зачастую затрудняют перемещение населения в арктические регионы с их различиями в качестве жизни, условиях быта, труда и досуга. Принято считать, что наиболее привлекательными в плане обеспеченности социальной инфраструктурой являются городские населенные пункты, однако применительно к рассматриваемой территории в этом плане ситуация не выглядит однозначной.

В пределах дальневосточного макрорегиона РФ к арктической зоне (АЗ) относятся Чукотский автономный округ, а также 13 муниципальных районов Республики Саха (Якутия). На обозначенной территории расположено 20 городских населенных пунктов. В зависимости от статуса поселения они распределены следующим образом: в Республике Саха (Якутия) зарегистрировано 2 города и 10 поселков городского типа, а в ЧАО находятся 3 города и 5 поселков городского типа. В Якутии не все муниципальные районы, образующие арктическую зону, имеют на своей территории городские населенные пункты: таковые полностью отсутствуют в Анабарском, Жиганском, Момском, Оленекском, Эвено-Бытантайском национальных улусах. По одному городскому населенному пункту насчитывается в Абыйском, Аллаиховском, Булунском, Верхнеколымском, Нижнеколымском, Среднеколымском районах, а в Верхоянском и Усть-Янском – по три. В ЧАО только один муниципальный район – Чукотский – имеет в своем составе исключительно сельские поселения.

Согласно данным на 1 января 2024 г. численность населения городских населенных пунктов арктической зоны Дальнего Востока РФ варьируется от 33 чел. (пгт Мыс Шмидта, Чукотский автономный округ) до 13224 чел. (г. Анадырь, Чукотский а.о.). В 13 рассматриваемых муниципальных районах Республики Саха (Якутия) этот показатель варьируется от 161 чел. (пгт Эсэ-Хайя) до 4442 чел. (пгт Тикси). В последние годы (2018–2024 гг.) численность населения очень незначительно увеличивается в г. Среднеколымск (Якутия), а также в пгт Беринговский, г. Билибино, пгт Эгвекинот (ЧАО). Во всех остальных городских поселениях рассматриваемого региона фиксируется отрицательная динамика этого важного показателя (табл. 1, см. рисунок).

Таблица 1

Численность населения городских поселений арктической зоны Дальнего Востока РФ

Table 1. Population of Urban Settlements in the Arctic Zone of the Russian Far East

Городское поселение ²	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Якутия							
пгт Белая Гора	2026	2009	1973	1931	1905	1849	1847

¹ Такое определение социальной инфраструктуры содержится, например, в законе Москвы от 27.04.2005 № 14 «О Генеральном плане города Москвы (основные направления градостроительного развития города Москвы)». Подробнее см.: <https://docs.cntd.ru/document/3659237>

² Подробнее см. доступные наборы данных на сайте Росстата https://14.rosstat.gov.ru/chisl_sostav, <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282>, <https://27.rosstat.gov.ru/folder/66945>

Городское поселение ²	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
пгт Чокурдах	2068	2077	2111	2059	1832	1850	1814
пгт Тикси	4602	4793	4745	4808	4440	4600	4442
пгт Зырянка	2729	2700	2680	2634	2455	2406	2360
г. Верхоянск	1095	1073	1095	1064	768	753	745
пгт Батагай	3559	3549	3487	3497	3759	3741	3724
пгт Эсэ-Хайя	188	185	170	163	156	161	161
пгт Черский Нижнеколымского района	2550	2552	2514	2472	2641	2613	2580
г. Среднеколымск	3471	2477	3470	3394	3132	3120	3153
пгт Депутатский	2968	3024	3028	3009	2637	2590	2585
пгт Нижнеянск	229	224	212	213	207	191	181
пгт Усть-Куйга	644	634	622	608	680	670	644
Чукотский автономный округ							
г. Анадырь	15849	15819	15722	15079	13202	13412	13224
пгт Беринговский	816	938	801	801	1215	1215	1278
пгт Угольные Копи	3715	3860	3919	4225	3786	3786	3623
г. Билибино	5319	5516	5366	5506	5449	5449	5467
пгт Мыс Шмидта	130	117	124	121	34	33	33
пгт Эгвекинот	3146	3139	3138	3228	3516	3516	3579
пгт Провидения	2165	2091	2141	2151	2193	2193	2186
г. Певек	4053	4494	4513	4890	4083	4083	3895

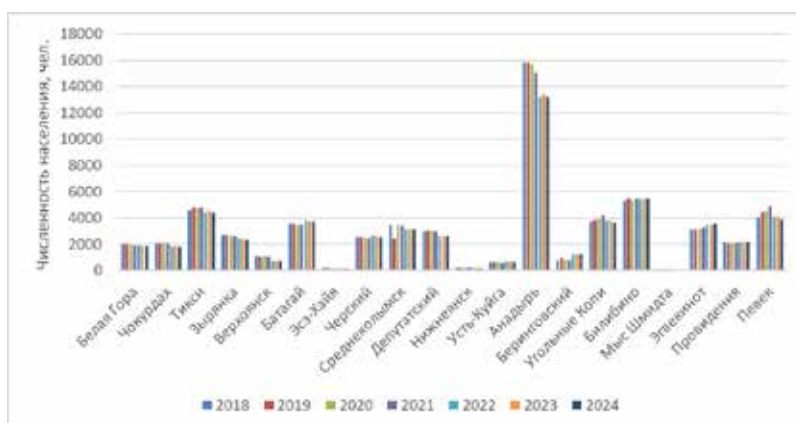


Рисунок. Динамика численности населения городских населенных пунктов арктической зоны Дальнего Востока РФ, 2018–2024 гг.

Figure. Population Dynamics of Urban Settlements in the Arctic Zone of the Russian Far East, 2018–2024

Убыль населения протекает одновременно с процессом редукции социальной инфраструктуры (учреждений образования, культуры и спорта) (табл. 2). Наблюдается стабильность количества данных объектов для большинства городских поселений, его уменьшение для депопулирующих и рост для столицы ЧАО. В 4 из 20 населенных пунктов в

Таблица 2

Учреждения образования, культуры и спорта в городских поселениях арктической зоны Республики Саха (Якутия) и Чукотского автономного округа
 Table 2. Educational, Cultural, and Sports Institutions in Settlements of the Arctic Zone of the Republic of Sakha (Yakutia) and Chukotka a.o.

Поселение	Число школ / дошкольных учреждений (2000/2024 гг.)	Число учреждений культуры и спорта (2000/2024 гг.)	Комментарии
Республика Саха (Якутия)			
пгт Белая Гора	1 средняя школа, 1 детсад / 1 школа (укрупненная, им. Н.И. Христоворова), 1 детсад «Чэчир» (совмещен с начальной школой)	1 ДК, 1 библиотека, 1 спортзал (при школе) / 1 Центр культуры и досуга, 1 библиотека, 1 спорткомплекс «Северный» (построен в 2018), 1 ДЮСШ	
пгт Чокурдах	1 средняя школа, 1 детсад / 1 школа (МКОУ «Чокурдахская СОШ»), 1 детсад («Чээчик»)	1 ДК, 1 библиотека, 1 краеведческий музей, 1 спортзал, лыжная база / 1 ДК «Арктика», 1 модельная библиотека, 1 музей, 1 спортивный комплекс с бассейном (построен 2021), 1 ДЮСШ	
пгт Тикси	2 школы (средняя и начальная), 2 детсада / 1 школа (Тиксинская СОШ № 1), 1 детсад	1 ДК, 2 библиотеки, 1 музей Арктики, кинотеатр, стадион, несколько спортзалов, тир / 1 Культурный центр, 1 библиотека, музей, 1 ФОК «Арктика», стадион (требует ремонта)	В 2010-х сокращение из-за оттока населения.
пгт Зырянка	1 средняя школа, 1 детсад / 1 школа (Зырянская СОШ), 1 детсад «Солнышко»	1 ДК, 1 библиотека, 1 спортзал, хоккейная коробка / 1 ДК «Кольма», 1 библиотека, 1 ФОК «Дружба», 1 ДЮСШ	
г. Верхоянск	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Верхоянская СОШ), 0	1 ДК, 1 библиотека, 1 музей «Полос холода», 1 спортзал, каток зимой / 1 Культурно-досуговый центр, 1 библиотека, музей, 1 спорткомплекс «Полос» (2020)	Детсад закрыт в 2010-х из-за малого числа детей. Дети в группе при школе.
пгт Батагай	2 школы (средняя и вечерняя), 2 детсада / 2 школы (СОШ №1, СОШ № 2), 2 детсада («Березка», «Снежинка»)	2 ДК, 2 библиотеки, кинотеатр, стадион, 2 спортзала, лыжная база / 1 ДК «Горняк», 1 библиотека, киноцентр, 1 спортивный комплекс «Олимп», 1 ДЮСШ, стадион	
пгт Эсэ-Хайя	1 начальная школа, 1 детсад / 0, 0	1 клуб, 1 библиотека (малые формы), спортплощадка / 0, 0	Поселок практически исчез, учреждения закрыты.
пгт Черский	1 средняя школа, 1 детсад / 1 школа (Черская СОШ), 1 детсад «Кэкил»	1 ДК, 1 библиотека, краеведческий музей, спортзал, стадион / 1 Центр народного творчества, 1 библиотека, 1 ФОК «Кольма», 1 ДЮСШ	
г. Среднеколымск	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Среднеколымская СОШ), 1 детсад «Чуораанчык»	1 ДК, 1 библиотека, музей, стадион, спортзал, ДЮСШ / 1 ДК «Кольма», 1 центральная библиотека, музей, 1 спортивный комплекс, стадион «Урожай»	
пгт Депутатский	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Депутатская СОШ), 1 детсад «Золотой ключик»	1 ДК, 1 библиотека, спорткомплекс, горнолыжная трасса / 1 ДК «Горняк», 1 библиотека, 1 ФОК, горнолыжная трасса	
пгт Нижнеянск	1 школа, 1 детсад / 0, 0	1 клуб, 1 библиотека, спортплощадка / 0, 0	Поселок почти заброшен. Школа закрыта в 2005.
пгт Усть-Куйга	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Усть-Куйгинская СОШ), 1 детсад «Искорка»	1 ДК, 1 библиотека, спортзал / 1 Культурный центр, 1 библиотека, 1 спортивный зал (отремонтирован)	

Чукотский автономный округ			
г. Анадырь	3 школы, 4 детсада / 4 школы, 5 детсадов	2 ДК, 3 библиотеки, музей, кинотеатр, стадион, 2 спорткомплекса, бассейн, ДЮСШ / 1 ДК, 2 библиотеки, музей «Наследие Чукотки», киноцентр, Ледовый дворец (2019), ФОК «Полярный», стадион, 2 ДЮСШ	Рост за счет новых микрорайонов. Подробнее см. https://chukotka.rf/derovt
пгт Беринговский	1 школа 1 детсад / 1 школа (Беринговская СОШ), 1 детсад «Золотая рыбка»	1 ДК, 1 библиотека, спортзал, хоккейная коробка / 1 Центр досуга, 1 библиотека, 1 спортивный комплекс «Восток»	
пгт Угольные Копи	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Школа № 1), 1 детсад «Снежинка»	1 ДК, 1 библиотека, спортзал / 1 Дом культуры, 1 библиотека, 1 ФОК (построен в 2022)	
г. Билибино	2 школы, 2 детсада / 1 школа (Школа-интернат среднего общего образования), 1 детсад «Сказка»	1 ДК, 2 библиотеки, кинотеатр, стадион, спорткомплекс, ДЮСШ / 1 Культурный центр, 1 библиотека, 1 спортивный комплекс «Атом» (реконструирован)	Оптимизация привела к сокращению количества детских садов
пгт Мыс Шмидта	1 школа, 1 детсад / 0	1 ДК, 1 библиотека, спортзал / 0,0	Пик численности в 1989 г. – 4587 человек, к 2020 г. – около 30 жителей. Население расположено в непосредственной близости поселка чукчей Рыркайпья за 20 лет сократилось в 1,5 раза, а Мыса Шмидта – в 15 раз. На его месте – режимный военный аэродром и гарнизон «Шмидта».
пгт Эвекинот	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Эвекинотская СОШ), 1 детсад «Парус»	ДК, 1 библиотека, музей, стадион, спортзал / 1 Центр культуры, 1 библиотека, 1 ФОК «Иультин», стадион	
пгт Провиденция	1 школа, 1 детсад / 1 школа (Провиденская СОШ), 1 детсад «Айсберг»	1 ДК, 1 библиотека, музей, спортзал / 1 Культурно-досуговый центр, 1 библиотека, 1 спортивный комплекс (2020)	
г. Певек	2 школы, 2 детсада / 1 школа (Певекская СОШ), 1 детсад «Золотой петушок»	1 ДК, 2 библиотеки, кинотеатр, музей, стадион, спорткомплекс, ДЮСШ / 1 ДК «Арктика», 1 библиотека, музей, 1 ФОК «Северный», стадион (ограниченно)	Объединение объектов социальной инфраструктуры из-за депопуляции.

последние несколько лет наблюдается сокращение их абсолютного числа в сфере образования, в 3 – ликвидация. Рост же зафиксирован в г. Анадырь в рамках реализуемой региональной политики по закреплению населения, повышению комфортности проживания в ключевых опорных населенных пунктах (ОНП), которых в 2025 г. в АЗ насчитывалось всего 158.

Описываемые тенденции во многом предопределены тем, что в последние десятилетия в качестве одного из направлений повышения эффективности управления на всех уровнях власти в стране реализуется процесс «оптимизации» учреждений бюджетной сферы (методами ликвидации, реорганизации, объединения, сокращения штата иногда в силу снижения фактической плотности жителей ряда территорий). К сожалению, это привело к снижению физической доступности учреждений социальной сферы для местных жителей.

Во избежание возникающих в силу данного процесса противоречий с нормативно-правовыми документами, гарантирующими доступность социальной инфраструктуры, данный конфликт часто решается методом упразднения мелких населенных пунктов с низкой плотностью жителей с целью снятия обязательств по сохранению в них упомянутой инфраструктуры. Так, в ЧАО треть населенных пунктов были упразднены за последние 25 лет, причем села и поселки были ликвидированы / потеряли постоянное население, но официально данная операция не была оформлена, поскольку часть из них до сих пор находятся в формальном процессе ликвидации или не отмечены в переписях из-за фактического отсутствия жителей. Причины упразднения населенных пунктов зачастую носили экономический характер. Так, пгт Иультин, где с 1959 г. функционировал одноименный горно-обогатительный комбинат (ГОК), обеспечивающий переработку добываемых полиметаллических руд, в 1998 г. был исключен из реестра населенных пунктов. До этого, в 1995 г. являвшиеся градообразующими предприятиями рудник и ГОК были закрыты по причине нерентабельности. Аналогичная ситуация сложилась в пгт Шахтерский, где большая часть населения была занята на Анадырском рыбозаводе, ликвидированном в 2006 г.

Сложности с организацией и содержанием объектов социальной инфраструктуры АЗ подчеркиваются и принятыми законодательными требованиями к качеству и к доступности данного рода объектов и услуг³. Так, в соответствии с СанПиН 2.4.2.2821–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» от 29.12.2010 г.⁴ и Сводом правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология» от 24 декабря 2020 г.⁵ при проектировании и строительстве рекомендуется предусмотреть особые нормативы пешеходной доступности социальных учреждений, расположенных в первой климатической зоне (до 70° северной широты), к которой и относится рассматриваемая территория. Для общеобразовательных учреждений (школ) этой зоны в городах радиус пешеходной доступности составляет в зависимости от подзоны не более 0,3 (0,4) км для учащихся младшего и среднего школьного возраста и не более 0,4 (0,5) км для старших школьников. В сельской местности не более 1,5 (3) км пешком. Для дошкольных образовательных учреждений радиус пешеходной доступности в городах – не более 300 м, в сельских населенных пунктах и малых городах – не более 500 м. При дистанциях, свыше указанных в сельской местности, необходимо транспортное обслуживание до общеобразовательной организации и обратно,

³ Данный регион отличает суровый, арктический и субарктический климат, повсеместно распространенная многолетняя мерзлота, скованные льдом большую часть года акватории и водные объекты, бедная природная растительность (тундра, лесотундра и пр.), дополняемая исключительной экологической хрупкостью экосистем и медленным восстановлением после антропогенного воздействия.

⁴ СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» https://podsch.gosuslugi.ru/netcat_files/userfiles/postanovlenie_glavnogo_sanitarnogo_vracha.pdf

⁵ Сводом правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология» https://osna.su/upload/iblock/fb5/of4chetxgqndg26rkmm191110mkek2t/SP_131.13330.2020.pdf

причем время в пути не должно превышать 30 мин на поездку. Для обучающихся, проживающих на расстоянии свыше предельно допустимого транспортного ареала, а также при транспортной недоступности в период неблагоприятных погодных условий рекомендует-ся предусматривать интернатную форму обучения.

Для учреждений здравоохранения и социального обслуживания предусмотрено стро-ительство отапливаемых переходов между зданиями, причем пешеходные пути должны быть доступны для мало мобильных групп населения, с уклонами не более 4 %, а в других климатических районах – не более 5 %. Для учреждений первой необходимости (мага-зины, аптеки, поликлиники) пешеходная доступность должна обеспечиваться в пределах 30 мин.

В Распоряжении Правительства РФ от 24.09.2020 «Об утверждении Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года»⁶ отмечается низкий уровень доступности качественной первичной медико-санитарной помощи на Чукотке, особенно в сельских и отдаленных населенных пунктах, где медицинское обслуживание обеспечивается преимущественно ФАПами и средним медицинским персоналом (фельдшерами и медицинскими сестрами). В рамках стратегии социально-экономического развития округа планируется дальнейшее расширение сети ФАПов и амбулаторий. Актуальный перечень медицинских организаций Чукотского автономного округа и их структурных подразделений представлен в табл. 3.

Таблица 3

Медицинские организации Чукотского автономного округа и их структурные подразделения, на базе которых оказывается первичная медико-санитарная помощь населению⁷

Table 3. Medical Organizations of the Chukotka Autonomous Okrug and Their Structural Divisions Providing Primary Healthcare to the Population

Наименование и тип медицинской организации	Обслуживаемые населенные пункты, закрепленные по участковому принципу	Численность населения в пунктах, закрепленных по участковому принципу, чел. / численность жителей места расположения, чел.	Дополнительные медицинские услуги
ГБУЗ ЧАО «Чукотская окружная больница»	г. Анадырь	49490 / 14600	Стоматологическое отделение, лаборатория (клиническая, бактериологическая), физиотерапевтическое отделение, отделение медицинской реабилитации, кабинет профилактики (в поликлинике), аптечный склад (централизованный для округа), отделение скорой медицинской помощи
ГБУ ЧАО «Анадырская городская поликлиника»	г. Анадырь	49490 / 14600	
Билибинская РБ	г. Билибино	7903 / 6092	Стоматологический кабинет, лаборатория (ограниченного профиля), физиотерапевтический кабинет, дневной стационар (на 10 коек), кабинет врача общей практики
Иульгинская РБ	пгт Эгвекино	4709 / 3023	Стоматологический кабинет (1 врач), процедурный кабинет, лаборатория (базовый уровень), аптечный пункт, кабинет УЗИ (выездной — 1 раз в 2 недели из г. Анадырь)

⁶ Распоряжение Правительства РФ от 24.09.2020 № 2464-р (ред. от 29.11.2023) «Об утверждении Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363186/2666879cdf8a9104999e5e58896f5635ba0540df/

⁷ Подробнее см.: Распоряжение Правительства Чукотского автономного округа от 11 декабря 2020 года № 518-рп https://чукта.рф/upload/iblock/3ef/518_RP_1.docx с.29 и Оценка численности населения Чукотского автономного округа <https://clck.ru/3QuAow>

Наименование и тип медицинской организации	Обслуживаемые населенные пункты, закрепленные по участковому принципу	Численность населения в пунктах, закрепленных по участковому принципу, чел. / численность жителей места расположения, чел.	Дополнительные медицинские услуги
Провиденская РБ	пгт Провидения	3678 / 2165	Базовый ФАП, аптечный пункт, кабинет приема фельдшера
Чаунская РБ	г. Певек	4883 / 4034	Стоматологический кабинет, лаборатория, физиотерапевтическое отделение, дневной стационар, отделение профилактики
ФГБУЗ «Медико-санитарная часть № 4 ФМБА»	г. Билибино	813 / 6092	–
Отделение Чукотской ОБ, Участковая больница	пгт Беринговский	1278 / 1278	Стоматологический кабинет (врач 1 раз в неделю), процедурный кабинет, аптечный пункт, лаборатория (минимальный набор анализов)
Отделение Чукотской ОБ, Амбулатория	пгт Угольные Копи	3623 / 3623	Приемный покой, процедурный кабинет, аптечный пункт

В Стратегии социально-экономического развития Чукотского автономного округа до 2035 г. отмечается дефицит объектов социальной инфраструктуры, высокий износ существующих объектов (до 90 %)⁸. Доля требующих ремонта или реновации объектов разнится, но может быть весьма значительной, вплоть до 60 %.

Медицинские организации округа предоставляют основные виды медицинской помощи, однако, например, Чукотская окружная больница не располагает возможностями для оказания высокотехнологичной и многих видов специализированной медицинской помощи. В связи с этим жители региона вынужденно получают специализированную медицинскую помощь, в том числе высокотехнологичную, в других регионах России, преимущественно на территории ДФО. Согласно статистике Министерства здравоохранения РФ, в 2024 г. Чукотский автономный округ занял первое место среди российских регионов по уровню заболеваемости алкоголизмом и алкогольным психозом с показателем 247,8 чел. на 100 тысяч человек.

В Якутии в каждом из 13 арктических улусов расположено по одной Центральной районной больнице с различным уровнем охвата населения (табл. 4).

В законодательных документах в целях оптимизации ресурсов на содержание социальной инфраструктуры в малых населенных пунктах Арктики предлагается проектировать многофункциональные центры⁹.

В рассматриваемых регионах (как и в целом по стране) не в полной мере реализуются утвержденные нормативы доступности учреждений социальной сферы. Поскольку перед страной стоит задача наращивания человеческого капитала в арктической зоне РФ, то каждое закрытие, особенно в пределах слабо урбанизированной местности, школ, ФАП или участковой больницы негативным образом сказывается на будущих перспективах данной территории. Поэтому в Стратегии пространственного развития страны и стратегиях раз-

⁸ Стратегия социально-экономического развития Чукотского автономного округа до 2035 г. https://www.economy.gov.ru/material/file/d68be2d753528868a1bcc269e3fdb4ec/proekt_strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_chukotskogo_avtonomnogo_okruga_do_2035_goda.pdf с. 188

⁹ Подробнее см: Стратегия социально-экономического развития до 2035 г. https://www.economy.gov.ru/material/file/57bec8bd660db6b7908430e5d5f73238/proekt_ark_zony_resp_saha.pdf

Таблица 4

Основные медицинские организации Якутии в Арктической зоне РФ, расположенные в ПГТ
(на 1 января 2025 г.)

Table 4. Main Medical Organizations of the Republic of Sakha (Yakutia) in the Arctic Zone of the Russian Federation Located in Urban-Type Settlements (as of January 1, 2025)

ПГТ	Улус	Тип	Охват населения, чел. ¹⁰	Дополнительные медицинские услуги
пгт Белая Гора	Абыйский	Участковая больница	1847	Стоматологический кабинет, физиотерапевтический кабинет, аптечный пункт (при УБ)
пгт Чокурдах	Аллайховский	ЦРБ	2300	Стоматологическое отделение, лаборатория, отделение профилактики
пгт Тикси	Булунский	ЦРБ	7970	Стоматологический кабинет, частная амбулатория ООО «Арктик-Мед» (в ОМС с 2023 г.)
пгт Зырянка	Верхнеколымский	ЦРБ	3610	Стоматологический кабинет, процедурный кабинет
г. Верхоянск	Верхоянский	Городская больница	745	Стоматологический кабинет (при городской больнице)
пгт Батагай	Верхоянский	ЦРБ	11059	Стоматологический кабинет, дневной стационар, кабинет врача общей практики
пгт Эсэ-Хайя	Оленекский	ФАП	161	ФАП с выездным приемом врача общей практики (1–2 раза в неделю)
пгт Черский	Нижнеколымский	ЦРБ	4260	Стоматологический кабинет, физиотерапевтический кабинет
г. Среднеколымск	Среднеколымский	ЦРБ	6741	Стоматологический кабинет, кабинет медицинской профилактики
пгт Депутатский	Усть-Янский	ЦРБ	6650	Стоматологический кабинет, мобильный ФАП (выездной)
пгт Нижнеянск	Усть-Янский	ФАП	181	Отсутствуют
пгт Усть-Куйга	Усть-Янский	ФАП	644	Отсутствуют

вития субъектов РФ должен быть предусмотрен четкий механизм определения и оптимальных целевых показателей в данной сфере, прописаны специальные задачи, а также механизмы развития и финансирования социальной инфраструктуры, четко взаимосвязанные конкретными проектами в экономической сфере.

В официальных нормативно-правовых актах¹¹ зафиксировано небольшое количество опорных населенных пунктов АЗ на Чукотке: Певек-Билибино, Анадырь и Эгвекинот.

Площадь АЗ Якутии составляет 1 608, а Чукотского автономного округа в составе АЗ РФ – 722 тыс. км². Реализация расширенного доступа к современной социальной инфраструктуре лишь в упомянутых опорных пунктах представляется недостаточной, не соответствующей планируемому каркасу расселения для обеспечения инновационного развития этой территории. Особенно это актуально в силу объективного отличия арктических

¹⁰ Под охватом населения понимался в случае ЦРБ и городских больниц все население улуса (для ЦРБ) или население города (для городской больницы в Верхоянске), так как эти учреждения являются головными и обслуживают все подчиненные населенные пункты. Для участковых больниц и ФАПов под охватом понималось население конкретного пгт. Составлено по: Данные о численности населения <https://14.rosstat.gov.ru/folder/183176?print=1>; Полный перечень медицинских организаций см. в Приказе Минздрава РС(Я) № 1458 от 20.12.2024 <https://sakhaoms.ru/reestry-oms/reestr-meditsinskikh-organizatsiy.php> и на сайте Территориального фонда ОМС РС(Я) <https://tfomssakha.ru/uchastniki-oms/>

¹¹ Распоряжение Правительства РФ № 2734-р от 2 октября 2025 года <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202510030025>

населенных пунктов от аналогичных в других частях РФ: в них представлен более широкий спектр услуг, чем в пунктах той же численности в основной зоне расселения. Так, современные арктические моногорода расширяют свои функции, оказывают услуги независимо от административной принадлежности обратившихся, включая представителей коренных малочисленных народов, вахтовиков, военнослужащих и др., поскольку альтернативные центры оказания услуг находятся на большом удалении и зачастую недоступны. Таким образом, значимой особенностью рассматриваемых населенных пунктов является необходимость предоставления ими всего комплекса социально-культурно-бытовых услуг, компактно размещенных на территории.

Ряд специалистов [13] придерживаются точки зрения, что при определении целей развития социальной инфраструктуры следует ориентироваться не на нормативы обеспеченности объектами, исходя из плотности населения, а на статус каждого конкретного места размещения в сети ОНП, закрепленный в общей стратегии социально-экономического развития.

Другими исследователями [19] выявлены ключевые функции городов и поселков в Арктике и разработана система опорных населенных пунктов в АЗ РФ. Так, интерес представляет их классификация по выполняемой основной функции и по значимости воздействия на обеспечение национальной безопасности и социально-экономическое развитие территории. Из 158 ОНП в российской Арктике 25 находятся в Якутии и ЧАО, причем более половины из них выполняют преимущественно транспортно-логистическую функцию (Белая гора, Зырянка, Рыткучи и прочие, общим числом 13), остальные сосредоточены на обеспечении внутренней безопасности или имеют многофункциональный характер. Лишь один, г. Билибино, относится к пунктам предоставления собственно услуг социокультурного плана, и ни один не обеспечивает нужды добывающей промышленности, в отличие от ОНП в других частях российской Арктики. В анализируемых регионах нет ключевых ОНП (первой категории с максимальным воздействием), а пунктов среднего уровня влияния на региональное развитие – единицы (г. Анадырь и пгт Черский). Большинство же представлено пунктами локального воздействия¹². Ценность представленной классификации состоит в потенциально более адресном характере государственных мер поддержки социально-экономического развития территорий.

Например, для транспортно-логистических ОНП предусмотрен целый комплекс поддерживающих мероприятий – от обеспечения безопасной и высококачественной связи, организации системы мультимодальных перевозок, расширения пропускной способности транспортных узлов, создания дополнительных пересадочных узлов до содействия развитию туризма. По отношению к ОНП среднего уровня предполагается улучшение качества городской среды, формирование социальной инфраструктуры с использованием государственно-частного партнерства (ГЧП) и направление части налоговых отчислений предприятий в местный бюджет. Регионы сильно различаются по степени вовлеченности инструмента ГЧП в решение проблем развития социальной сферы. Примером реализации ГЧП в арктической зоне ЧАО последних лет стало заключенное 02.08.2024 г. соглашение между Администрацией ГО Анадырь и ООО «Северо-Восточные Теплосети» о реконструкции оздоровительного водолечебного комплекса и удовлетворении потребностей граждан в физической подготовке, сохранении и укреплении здоровья (в том числе гигиенических потребностей) и на организацию иного отдыха (досуга) граждан (срок проекта 25 лет, объем инвестиций 157 111,375 тыс. руб.)¹³. Общее число проектов ГЧП региона невелико, чуть менее 20, и лишь 20 % относятся к проектам в социальной сфере.

В Якутии благодаря механизму ГЧП введены в эксплуатацию 33 социальных объекта, в числе которых 21 детский сад на 4 041 место, 9 школ на 4 190 мест, 2 объекта дополни-

¹² Подробнее см. на сайте Инвестиционного портала Арктической зоны России: <https://arctic-russia.ru/cities/>

¹³ Детали соглашения доступны на сайте Инвестиционного портала Чукотского а.о. по ссылке: <https://clck.ru/3QsqVv>

тельного образования и 1 объект культуры. На стадии строительства находятся 6 социальных объектов¹⁴. В 2025 г. в Якутии все новые концессии приостановлены из-за высокой ключевой ставки. В определенной степени инновационным является запущенный в 2024 г. в экстремальных условиях Крайнего Севера (морозы, ледоход, паводки и сложная логистика завоза материалов) процесс строительства вантового Ленского моста, где около 25 % финансирования приходится на частных инвесторов (Сбербанк, Российский фонд прямых инвестиций и ВИС). Данный мост, запланированный ко вводу в 2028 г., повысит транспортную доступность региона и повысит собираемость налогов за счет новых налоговых агентов.

Модель развития социальной инфраструктуры городских населенных пунктов, расположенных в пределах арктического Дальнего Востока, требует серьезных доработок и переосмыслений. На данный момент фиксируется тенденция к сокращению доступности социальных услуг, наиболее заметная в малых поселениях рассматриваемого типа. При этом административные центры характеризуются относительной стабильностью в данном отношении.

Заключение и выводы

Исследование социальной инфраструктуры городских поселений дальневосточной части российской Арктики — Чукотского автономного округа и Республики Саха (Якутия) — выявило ряд системных проблем, которые требуют решения для обеспечения устойчивого развития региона. Несмотря на реализацию национальных проектов и стратегий социально-экономического развития, доступность и качество социальных услуг в арктических условиях остаются низкими. Развитие АЗ РФ предполагается через концепцию опорных населенных пунктов. Например, основные зоны роста на Чукотке — Анадырская (Территория опережающего социально-экономического развития «Чукотка») и Чаун-Билибинская (особый правовой режим), где сосредоточены перспективные месторождения и точки промышленного развития.

Развитие социальной инфраструктуры сталкивается с рядом проблем: сокращается ее доступность из-за ухудшения пространственно-территориального охвата населения, а качество услуг остается низким даже там, где инфраструктура формально сохраняется или расширяется. Многие объекты нуждаются в ремонте или модернизации, медицинская помощь часто ограничивается работой фельдшерско-акушерских пунктов ввиду нехватки квалифицированных кадров и оборудования. Доступность учреждений, в том числе школ и поликлиник, не соответствует нормативам по пешеходной доступности. При этом инвестиции в социальную инфраструктуру пгт, например в ЧАО и Якутии, концентрируются в опорных населенных пунктах (Анадырь, Билибино), тогда как малые и удаленные поселения остаются без улучшений, что усугубляет неравенство в доступе к социальным услугам.

Перспективным представляется инициатива, закрепленная в мастер-планах развития АЗ РФ, по строительству многофункциональных центров в малых и удаленных населенных пунктах, объединяющих услуги образования, здравоохранения, культуры и спорта, что позволит оптимизировать затраты на поддержание инфраструктуры при низкой плотности населения. Требуется дальнейшее усиление оснащения медицинских учреждений современным оборудованием в отдаленных пгт и увеличение числа мобильных медицинских бригад для оперативного оказания помощи в труднодоступных поселениях. По-прежнему необходимо расширение сети фельдшерско-акушерских пунктов и амбулаторий, особенно в арктических районах Якутии.

Привлечение частных инвестиций в социальную сферу может стать эффективным инструментом для модернизации социнфраструктуры. Успешные примеры реализации

¹⁴ Подробнее см.: <https://mineconomic.sakha.gov.ru/news/7340>

ГЧП в Якутии (строительство детских садов, школ и объектов культуры) показывают потенциал этого механизма. Однако необходимо его более активное внедрение, особенно в ЧАО, где число таких проектов остается незначительным. Требуется организация работы учреждений среднего профессионального образования, дефицит которых выявило проведенное исследование. Колледжи и техникумы могли бы способствовать закреплению населения в пгт АЗ РФ.

На сегодняшний день качество и доступность объектов социальной инфраструктуры в пгт арктических регионов Дальнего Востока создает препятствия для устойчивого развития территорий и закрепления населения. Несмотря на отдельные успехи (например, открытие новых медицинских корпусов в пгт Угольные Копи или строительство социальных объектов в Якутии), в целом ситуация требует комплексного подхода, который позволит образовать каркас активной социальной и культурной жизни, центры организации дорожно-ремонтного и транспортного обслуживания. Сохранение национальных поселений малых народов севера, создание условий для комплексного развития сельских территорий, обладающих высоким демографическим потенциалом, станет основой для естественного прироста постоянного населения, приспособленного к арктическим условиям.

Литература

1. Силин А.Н. Социальная диагностика развития человеческого капитала в российских арктических регионах // *Мировые цивилизации*. 2023. Т. 8, № 4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wcj.world/PDF/02ECMZ423.pdf> (дата обращения: 15.12.2025).
2. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Российская Арктика: от острогов к городским агломерациям // *ЭКО*. 2018. № 7 (529). С. 112–130.
3. Фаузер В.В., Смирнов А.В., Лыткина Т.С., Фаузер Г.Н. Городские агломерации в системе расселения Севера России // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2021. Т. 14, № 4. С. 77–96. DOI: 10.15838/esc.2021.4.76.5
4. Смирнов А.В. Население арктических столиц: роль административных центров в демографическом развитии регионов Арктики // *Историческая демография*. 2020. № 2 (26). С. 39–45. DOI: 10.19110/2304-5922-2020-2-39-45
5. Недосека Е.В., Шарова Е.Н., Лизова В.А. Убывающие города российской Арктики: публичный дискурс воркутинцев об идентичности места и о причинах оттока населения // *Арктика и Север*. 2025. № 58. С. 177–199. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2025.58.177
6. Недосека Е.В., Шарова Е.Н., Шорохов Д.М. Убывающие города российской Арктики: статистические тренды и публичный дискурс о причинах оттока населения // *Арктика и Север*. 2024. № 54. С. 169–189. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2024.54.169
7. Чучкалов А.С., Алексеев А.И. «Новые» сельские населенные пункты – бывшие поселки городского типа // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2019. № 6. С. 18–34. DOI: 10.31857/S2587-55662019618-34
8. Балабейкина О.А., Ивашко Д.О. Поселки городского типа в демозкономической системе Чукотского автономного округа // *Освоение Арктики: три века поисков и открытий, Якутск, 26–28 сентября 2024 года*. Якутск: ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», 2024. С. 24–27.
9. Астахова И.С. Из истории городских поселений якутской Арктики (на примере Усть-Янского района Республики Саха (Якутия)) // *Северо-Восточный гуманитарный вестник*. 2021. № 4 (37). С. 53–64. DOI: 10.25693/SVG.2021.37.4.006
10. Окрепилов В.В., Гресь Р.А. Качество городской среды как составляющая качества жизни в агломерациях Арктической зоны Российской Федерации // *Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития*. 2024. № 4 (79). С. 76–87. DOI: 10.52897/2411-4588-2024-4-76-87
11. Краснопольский Б.Х. Институциональная инфраструктура пространственно-хозяйственных образований Арктики // *Экономика региона*. 2022. Т. 18, вып. 2. С. 353–368. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-2-4
12. Беляева Н.Б., Тучков В.А. Социальная инфраструктура арктических городов Северной Европы и Российской Федерации // *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2022. № 3 (61). С. 110–118.
13. Dinapoli B., Jull M. Urban planning sustainability metrics for Arctic cities // *Environmental Research Letters*. 2020. Vol. 15, N 12. P. 124023. DOI: 10.1088/1748-9326/abc37b
14. Tornieri S. Cryosphere as infrastructure. Observations on open space in the Arctic city of Luleå // *Ri-Vista Research for Landscape Architecture*. 2025. Vol. 23, N 1. P. 58–71. DOI: 10.36253/rv-16769
15. Jull M. The improbable city: adaptations of an Arctic metropolis // *Polar Geography*. 2017. Vol. 40 (2). P. 1–15. DOI: 10.1080/1088937X.2017.1370504

16. Маркин В.В., Силин А.Н., Малинина К.О. Воспроизводство человеческого капитала в арктических регионах России: социокультурный контекст // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2021. Т. 14, № 5. С. 220–243. DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.13
17. Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н. Российская Арктика: к новому пониманию процессов освоения. М.: УРСС, 2018. 400 с.
18. Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Другая Арктика: опыт системной диагностики // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 1 (190). С. 34–44.
19. Becker G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis // *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70, N 5 (2). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cooperative-individualism.org/becker-gary_investment-in-human-capital-1962-oct.pdf (дата обращения: 13.04.2026)
20. Опорные населенные пункты Российской Арктики: материалы предварительного исследования. АНО «Информационно-аналитический центр Государственной комиссии по вопросам развития Арктики», АНО «Институт регионального консалтинга». 2022. 246 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arctic-russia.ru/article/opornye-naselennye-punktuy-novuyu-subekt-prostranstvennogo-razvitiya-arktiki/> (дата обращения: 15.12.2025).

References

1. Silin, A.N. Social diagnostics of human capital development in Russian Arctic regions. *World Civilizations*. 2023;8(4). Available online: <https://wcj.world/PDF/02ECMZ423.pdf> (accessed on 15 December 2025). (In Russian)
2. Fauzer, V.V.; Smirnov, A.V. Russian Arctic: from forts to urban agglomerations. *EKO*. 2018;7(529):112–130. (In Russian)
3. Fauzer, V.V.; Smirnov, A.V.; Lytkina, T.S.; Fauzer, G.N. Urban agglomerations in the settlement system of the Russian North. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2021;14(4):77–96. DOI: 10.15838/esc.2021.4.76.5 (In Russian)
4. Smirnov, A.V. Population of Arctic capitals: the role of administrative centers in the demographic development of Arctic regions. *Historical Demography*. 2020;2(26):39–45. DOI: 10.19110/2304-5922-2020-2-39-45 (In Russian)
5. Nedoseka, E.V.; Sharova, E.N.; Lizova, V.A. Declining cities of the Russian Arctic: public discourse of Vorkuta residents on place identity and reasons for population outflow. *Arctic and North*. 2025;(58):177–199. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2025.58.177 (In Russian)
6. Nedoseka, E.V.; Sharova, E.N.; Shorokhov, D.M. Declining cities of the Russian Arctic: statistical trends and public discourse on the causes of population outflow. *Arctic and North*. 2024;(54):169–189. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2024.54.169 (In Russian)
7. Chuchkalov, A.S.; Alekseev, A.I. “New” rural settlements – former urban-type settlements. *Izvestiya Rossiyskoy Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2019;(6):18–34. DOI: 10.31857/S2587-55662019618-34 (In Russian)
8. Balabeikina, O.A.; Ivashko, D.O. Urban-type settlements in the demo-economic system of the Chukotka Autonomous Okrug. *Development of the Arctic: Three Centuries of Searches and Discoveries*. Yakutsk, September 26–28, 2024. Yakutsk: IC “Yakutsk Scientific Center of the SB RAS”, 2024, 24–27. (In Russian)
9. Astakhova, I.S. From the history of urban settlements in the Yakut Arctic (on the example of the Ust-Yansky district of the Republic of Sakha (Yakutia)). *North-Eastern Humanitarian Bulletin*. 2021;4(37):53–64. DOI: 10.25693/SVGV.2021.37.4.006 (In Russian)
10. Okrepilov, V.V.; Gres, R.A. Quality of urban environment as a component of quality of life in agglomerations of the Arctic zone of the Russian Federation. *Economy of the North-West: Problems and Development Prospects*. 2024;4(79):76–87. DOI: 10.52897/2411-4588-2024-4-76-87 (In Russian)
11. Krasnopolsky, B.Kh. Institutional infrastructure of spatial-economic formations of the Arctic. *Economy of Region*. 2022;18(2):353–368. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-2-4 (In Russian)
12. Belyaeva, N.B.; Tuchkov, V.A. Social infrastructure of Arctic cities in Northern Europe and the Russian Federation. *Technical and Technological Problems of Service*. 2022;3(61):110–118. (In Russian)
13. Dinapoli, B.; Jull, M. Urban planning sustainability metrics for Arctic cities. *Environmental Research Letters*. 2020;15(12):124023. DOI: 10.1088/1748-9326/abc37b
14. Tornieri, S. Cryosphere as infrastructure. Observations on open space in the Arctic city of Luleå. *Ri-Vista Research for Landscape Architecture*. 2025;23(1):58–71. DOI: 10.36253/rv-16769
15. Jull, M. The improbable city: adaptations of an Arctic metropolis. *Polar Geography*. 2017;40(2):1–15. DOI: 10.1080/1088937X.2017.1370504
16. Markin, V.V.; Silin, A.N.; Malinina, K.O. Reproduction of human capital in the Arctic regions of Russia: socio-cultural context. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2021;14(5):220–243. DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.13 (In Russian)
17. Zamyatina, N.Yu.; Pilyasov, A.N. *Russian Arctic: towards a new understanding of development processes*. URSS: Moscow, Russia. 2018, 400 p. (In Russian)
18. Leksin, V.N.; Porfiriyev, B.N. Another Arctic: the experience of system diagnostics. *Problems of Forecasting*. 2022;(1):190. P. 34–44. (In Russian)

19. Becker, G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*. 1962;70(5): 2. URL: https://cooperative-individualism.org/becker-gary_investment-in-human-capital-1962-oct.pdf (accessed on 13 of April 2026).

20. Key settlements of the Russian Arctic: materials of a preliminary study. ANO “Information and Analytical Center of the State Commission on Arctic Development Issues”, ANO “Institute of Regional Consulting”. 2022; 246 p. Available online: <https://arctic-russia.ru/article/opornye-naselednyye-punkty-novyy-subekt-prostranstvennogo-razvitiya-arktiki/> (accessed on 15 December 2025). (In Russian)

Статья поступила в редакцию 9.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 10.03.2026.

The article was submitted 9.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 10.03.2026.



Пространственная логистика трубопроводного транспорта: многофазовая модель жизненного цикла проекта

Мустафа МАФРАТОГЛУ

аспирант, факультет географии, кафедра экономической географии,
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия.
m.mafratoglu@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-5029-5710>

Аннотация. Внимание фокусируется на пространственной логистике трубопроводного транспорта в контексте географической науки. Установлено, что существующие инженерные, экологические и геополитические исследования магистральных нефте- и газопроводов остаются фрагментированными и не обеспечивают целостного представления об эволюции инфраструктуры во времени и пространстве, а жизненный цикл трактуется преимущественно как технологическая последовательность стадий. Автором предложена семифазная пространственно-фазовая модель жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ), ориентированная на анализ крупных трансрегиональных энергетических коридоров. Методологически исследование опирается на синтез отечественной общественной географии и региональной экономики, логистических исследований инфраструктурных сетей, подходов жизненного цикла и риск-аналитических моделей. Показано, что их интеграция в единую пространственно-фазовую схему позволяет совместно рассматривать конфигурацию трасс и узлов, распределение выгод и рисков между акторами, типы институциональных режимов, а также показатели пространственной устойчивости и конфликтности. Уточнено содержание семи фаз ЖЦТ: предпроектного ресурсно-географического анализа; маршрутизации и институционального согласования; проектирования и финансово-организационной сборки; строительства и ввода в эксплуатацию; эксплуатация, модернизация и институциональная адаптация; социально-пространственной адаптации и конфликтности, а также трансформации, консервации и демонтажа инфраструктуры. Каждая фаза описывается как специфическое пространственное состояние энергетического коридора. Доказано, что включение социально-пространственной и трансформационной фаз позволяет объединить инженерно-технологические и экологические характеристики трубопроводов с проблемами территориальной связанности, социальной легитимности и сценариями энергетического перехода. Намечена разработка системы количественных индикаторов пространственной устойчивости, конфликтности, институциональной гибкости и плотности участников по фазам и их интеграция с ГИС-инструментарием для оценки пространственной динамики трубопроводных коридоров; в дальнейшем данный подход планируется применить к анализу Черноморско-Каспийского макрорегиона с использованием инструментов сценарного анализа долгосрочного развития.

Ключевые слова: пространственная логистика, трубопроводный транспорт, жизненный цикл трубопроводного проекта, энергетические коридоры, пространственная устойчивость

Для цитирования: Мафратоглу М. Пространственная логистика трубопроводного транспорта: многофазовая модель жизненного цикла проекта // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 45–57. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_4

Spatial logistics of pipeline transportation: a multiphase project life-cycle model

Mustafa MAFRATOGLU

postgraduate, Department of Economic Geography, Faculty of Geography
Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia
m.mafratoglu@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0005-5029-5710>

Abstract. The article addresses the problem that current engineering, environmental, and geopolitical studies of major oil and gas pipelines remain fragmented and do not provide an integrated understanding of how pipeline infrastructure evolves in time and space. Most contributions treat the life cycle mainly as a sequence of technological stages, while the spatial, institutional, and actor-related dimensions of large energy corridors are analyzed separately. In response, the paper develops a theoretical and methodological foundation for the spatial logistics of pipeline transport and proposes a seven-phase spatial life-cycle model of a pipeline project, designed for the analysis of large transregional energy corridors. Methodologically, the study is based on a synthesis of Russian human and social geography which conceptualizes the spatial organization of society, territorial systems, and energy infrastructure as factors of regional development with research on logistics and infrastructure networks, life-cycle approaches, and risk-analytic models of pipeline systems. On this basis, the article distinguishes seven phases from pre-project resource and spatial analysis and routing and institutional alignment, through design, financial and organizational structuring, construction and commissioning, to operation, modernization and institutional adaptation, socio-spatial adaptation and conflict, and finally the transformation, conservation and dismantling of infrastructure. Each phase is interpreted as a specific spatial state of the energy corridor, characterized by a particular configuration of routes and nodes, the distribution of benefits and risks between actors, and the type of institutional regime. The model emphasizes the cascading and partially overlapping nature of these phases, as well as the distinction between the dominant phase and phases that continue to operate in the background. It also accounts for shortened trajectories, in which external shocks such as sanctions, armed conflicts, major accidents, or abrupt changes in energy policy may force a return to earlier stages or lead to the premature termination of projects. The proposed framework integrates logistical–geographical, engineering–risk, and environmental perspectives into a single spatially phased life-cycle scheme and can be used to classify and compare pipeline projects belonging to different “generations” of infrastructure. The conclusion outlines a research agenda for developing quantitative indicators of spatial sustainability, conflict, institutional flexibility, and actor density for each phase, for integrating these indicators with GIS tools and scenario analysis, and for applying this approach to the Black Sea–Caspian macro-region within a long-term framework of scenario-based assessment.

Keywords: spatial logistics, pipeline transport, life cycle of a pipeline project, energy corridors, spatial sustainability

For citation: Mafratoglu M. Spatial logistics of pipeline transportation: a multiphase project life-cycle model. *Pacific Geography*. 2026;(2):45–57. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_4

Введение

Во второй половине XX – начале XXI в. в географии транспорта усиливается внимание к инфраструктуре как к пространству потоков, а не только к совокупности территорий и объектов. Логистический поворот, описанный Н. Сое и М. Hesse [1, 2], смещает фокус анализа к конфигурациям материальных и нематериальных потоков, циркулирующих по многоуровневым сетям и коридорам. В этой оптике инфраструктурные системы становятся одной из ключевых форм пространственной организации общества [3, 4]. Российская общественная география акцентирует институциональные и ценностные измере-

ния пространственных структур и тем самым расширяет интерпретацию инфраструктуры за пределы сугубо технических объяснений, позволяя рассматривать логистические сети и транспортно-энергетические коридоры как существенные элементы территориального развития и пространственной связанности [3, 5, 6]. Ю.Н. Гладкий, фиксируя многофункциональность географического знания, его положение на стыке природного, экономического и социального, трактует гуманитарную географию как главный «опылитель» междисциплинарных связей; ее центральным объектом при этом выступают корреляционные отношения (взаимодействия, циркуляция, потоки, системы), локализованные на конкретной пространственной арене [7]. В такой теоретико-методологической рамке инфраструктурные системы и энергетические коридоры интерпретируются как динамические конфигурации потоков и связей, подверженные фазным изменениям во времени и пространстве, что задает исходные основания для дальнейшего анализа их пространственной логистики.

Особое место в этой проблематике занимает трубопроводный транспорт. Магистральные нефте- и газопроводы формируют относительно жесткую и ограниченно реверсивную конфигурацию энергетических потоков, закрепленную в долгосрочной территориальной структуре и функционирующую как опорный каркас коридорного развития [8]. Они встраивают страны и регионы в глобальные цепочки добычи, транзита и потребления углеводородов, перераспределяя выгоды и издержки между экспортерами, транзитерами и потребителями [9]. В работах по геополитике энергетики и трансформации энергетических систем подчеркивается, что смещение к более низкоуглеродным источникам энергии меняет пространственную конфигурацию потоков и переопределяет значение существующих трубопроводных коридоров в средне- и долгосрочной перспективе [10]. Для постсоветского пространства и Евразии в целом трубопроводная сеть выступает ресурсом развития [8], но одновременно — пространством пересечения многосторонних геоэкономических интересов и конкурирующих стратегий, что повышает ее политико-институциональную чувствительность и конфликтный потенциал [9, 10].

В зонах пересечения морских акваторий, сухопутных транзитных осей и добывающих провинций формируется сложная акторно¹-институциональная мозаика, включающая государства-экспортеры, страны-транзитеры, потребляющие экономики и транснациональные корпорации [11]. Для транзитных государств трубопроводные проекты становятся одновременно источником дополнительных рент и зоной уязвимости, требующей специфической энергетической дипломатии и переговорных механизмов [12, 13]. На макрорегиональном уровне инициативы по увязке транспортных и энергетических коридоров отражают стремление к институциональной интеграции, но сталкиваются с асимметриями власти и сложными конфигурациями интересов, задающими неоднородные режимы управления потоками [8, 11]. Такие конфигурации представляют собой репрезентативный полигон для анализа и типологизации пространственной логистики трубопроводного транспорта.

Инженерно-технические исследования магистральных трубопроводов подробно описывают многофакторную природу аварийности, надежности и эксплуатационных рисков и предлагают развитый инструментарий их количественного моделирования, основанный на анализе вероятности отказов, физических последствий аварий и распределения индивидуального и социального риска [14, 15]. Параллельно в рамках экологической оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment, LCA) формируются подходы к расчету совокупного углеродного следа и экологических воздействий трубопроводной инфраструктуры на различных стадиях ее жизненного цикла — от строительства до эксплуатации и вывода из использования [16]. Эти подходы формируют основу количественной оценки рисков и экологических воздействий трубопроводных систем [14–16].

¹ Термин «акторный» здесь и далее употребляется в узком аналитическом смысле и обозначает конфигурацию ключевых участников трубопроводного проекта (государства, компании, регуляторы, локальные сообщества и НКО), а также формы их координации и конфликтного взаимодействия, проявляющиеся в институциональных режимах и пространственных решениях.

Однако в большинстве подобных работ пространство трактуется преимущественно как внешний набор физико-географических и природоохранных ограничений (рельеф, климат, сейсмичность, охранные зоны), тогда как социально-экономическое пространство, территориальная связанность, плотность участников и институциональные режимы функционирования инфраструктуры остаются вторичным аналитическим фоном. Географические и геополитические исследования энергетических коридоров, напротив, акцентируют внимание на конфигурациях акторов, институциональных противоречиях и конфликтах интересов, но, как правило, редко опираются на формализованные модели жизненного цикла инфраструктурных систем и количественные инструменты оценки рисков [8–13].

В ответ на обозначенный разрыв в статье предлагается пространственно-фазовая модель жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ), разработанная в русле современной российской общественной географии. Под жизненным циклом в данном подходе понимается не только очередность инженерно-технологических стадий (проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, вывод из эксплуатации), но и последовательная смена пространственных состояний энергетического коридора, включающая его конфигурацию (трасса, узлы, потоки), распределение выгод и рисков между акторами и параметры институциональной связности. Модель ЖЦТ задает семифазную структуру, в которой каждая фаза описывается через совокупность пространственных параметров, геоэкономических характеристик и индикаторов конфликтности и устойчивости. Это позволяет интерпретировать трубопроводную инфраструктуру как динамический элемент эволюции пространственной организации территориальных систем [3, 4] в более широком контексте современной российской общественной и гуманитарной географии пространства [5–7].

Целью статьи является теоретико-методологическое обоснование пространственной логистики трубопроводного транспорта и формулировка пространственно-фазовой модели жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ) для анализа крупных трансрегиональных энергетических коридоров. Для достижения цели решаются задачи: 1) уточнить место пространственной логистики в системе понятий современной транспортной и гуманитарной географии; 2) обобщить подходы к жизненному циклу трубопроводной инфраструктуры (инженерные, экологические, риск-аналитические) и выделить ключевые геоэкономические и акторно-институциональные параметры развития энергетических коридоров; 3) предложить семифазную модель ЖЦТ и обозначить направления ее дальнейшей операционализации (индикаторы, картографический и сценарный анализ).

Материалы и методы

Исследование носит теоретико-методологический характер и направлено на постановку пространственно-фазовой модели жизненного цикла трубопроводного проекта. В качестве эмпирической и понятийной базы использованы публикации, отражающие эволюцию представлений о трубопроводном транспорте в общественной географии, логистических исследованиях и инженерно-экологических работах.

Теоретико-методологическая основа работы, с одной стороны, опирается на труды российской общественной и гуманитарной географии, в рамках которых пространственная организация общества, территориальные системы и корреляционные отношения трактуются как ключевые объекты географического анализа [3–8]; с другой – на исследования по логистике, транспортным и инфраструктурным сетям, рассматривающие магистральные трубопроводы как элементы коридоров потоков и инструменты «делания территорий» [1, 2, 9, 17–19]. При этом включение работ по логистической географии в турецкой традиции позволяет расширить межъязыковой корпус и сопоставить дисциплинарные акценты в трактовке пространственных эффектов потоков и коридоров [19]. Дополнительно учитывались работы по энергетической геополитике и глобальному энергетическому переходу,

описывающие трансформацию маршрутов и режимов использования углеводородных ресурсов [10–13].

Отбор источников осуществлялся по трем основным критериям. Анализируются работы, прямо или опосредованно посвященные магистральному трубопроводному транспорту и энергетическим коридорам; исследования, использующие риск-ориентированную оптику, а также оптику надежности или устойчивости, позволяющую реконструировать стадии развития инфраструктуры; публикации, допускающие пространственно-географическую интерпретацию через категории территориальной связанности, конфигураций участников и институциональных режимов. Приоритет отдавался исследованиям постсоветского периода, фиксирующим трансформацию конфигурации энергетических сетей и повестки энергетического перехода [8, 10, 17, 18].

Для упорядочения и сопоставления выделенных подходов применялись системно-структурная и сравнительно-типологическая интерпретации, позволяющие выявлять различия в фазовом членении и его связке с пространственной структурой коридора. На первом этапе была реконструирована логика жизненного цикла трубопроводных проектов: от инженерных моделей надежности и экологических оценок жизненного цикла до исследований по энергетической геополитике. На втором этапе для каждой выделяемой стадии фиксировались типичные конфигурации маршрутов и узлов, ключевые участники и институциональные механизмы, а также упоминаемые пространственные эффекты. На третьем этапе проведено сопоставление того, в какой мере различные авторы и школы дифференцируют фазы жизненного цикла, увязывают их с пространственной структурой коридора и учитывают институционально-субъектное измерение.

На основе этой процедуры была выполнена сравнительно-типологическая систематизация представлений о жизненных циклах. Были выделены четыре группы: 1) экологические модели жизненного цикла, фокусирующиеся на выбросах, воздействиях и процедурах вывода из эксплуатации инфраструктуры [16, 20]; 2) инженерные модели надежности и отказов, описывающие процессы деградации элементов системы и режимы поддержания требуемого уровня безопасности [15, 21, 22]; 3) риск-ориентированные модели, опирающиеся на анализ факторов аварийности, типологии инцидентов и количественные показатели индивидуального и социального риска [14, 23, 24]; 4) фрагментарные попытки включить в жизненный цикл институциональную и акторную составляющие – договорные режимы, регуляторные изменения и конфликты [3, 11–13]. Сравнение осуществлялось по глубине фазового членения, увязке фаз с пространственной структурой и учету институциональных параметров состава участников.

Результаты и их обсуждение

Теоретические предпосылки пространственно-фазовой модели ЖЦТ

Предлагаемая пространственно-фазовая модель жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ) опирается на синтез трех групп подходов: 1) концепций пространственной организации общества и территориальных систем в российской общественной географии, 2) логистических и инфраструктурных исследований, трактующих трубопроводы как элементы сетей и коридоров потоков, 3) инженерно-экономических, экологических и риск-аналитических моделей жизненного цикла трубопроводного транспорта.

В рамках первой группы ключевым является представление о социально-экономическом пространстве как иерархической системе, развивающейся во времени через смену конфигураций территориальных структур [3–6]. Концепция пространственно-временной парадигмы Е.Г. Анимиды и работы П.Я. Бакланова демонстрируют, что устойчивость и уязвимость инфраструктур укоренены в специфике территориальных систем и их фазной эволюции [3, 4]. Для настоящего исследования важно, что инфраструктура трактуется как

элемент территориального комплекса с узлами, осями и коридорами, а ее развитие воспринимается как последовательность фаз – от интенсивного освоения и расширения до стабилизации, модернизации или деградации.

Вторая группа источников связана с логистическими и инфраструктурными исследованиями, где фиксируется переход от классического понимания логистики к анализу «логистических географий» и пространств потоков [1, 2]. В зарубежной литературе инфраструктура все чаще описывается как механизм формирования экономических и политических территорий [9, 17, 18]. Работы S. Bouzarovski и соавторов на материале газотранспортных коридоров Восточной и Центральной Европы показывают, что трубопроводы выступают инструментом «делания территорий» [17], а исследования G. Bridge и M. Bradshaw раскрывают трансформацию географии энергетической взаимозависимости под воздействием инфраструктуры [9, 18]. Вместе с тем логистическая перспектива, как правило, фиксирует преимущественно статические параметры – плотность объектов, конфигурацию узлов и коридоров – и лишь частично затрагивает вопрос об этапности развития инфраструктур.

Третья группа объединяет инженерно-экономические, экологические и риск-аналитические исследования, в которых термин «жизненный цикл» используется преимущественно в технологическом смысле. Экологические работы, опирающиеся на методологию LCA, оценивают совокупные выбросы и экологический ущерб трубопроводной инфраструктуры на различных стадиях ее существования [16, 20], а также подчеркивают различие воздействий на окружающую среду на этапах строительства и эксплуатации магистральных газопроводов [25]. Риск-аналитическая литература рассматривает жизненный цикл через призму надежности, аварийности и безопасности, используя количественные методы оценки риска и анализ факторов аварийности в нефте-газопроводном транспорте [14, 15, 21–23]. Эти исследования глубоко прорабатывают частные аспекты (экологические эффекты, индивидуальный и социальный риск), но редко выходят на уровень интегральной пространственной модели, учитывающей геоэкономические, институциональные и акторные измерения.

Наконец, работы по энергетическим коридорам и транзитной роли государств подчеркивают, что трубопроводные проекты в Черноморско-Каспийском и смежных регионах развиваются в условиях высокой геополитической плотности и конкуренции альтернативных маршрутов [8–13, 17, 18]. Жизненный цикл здесь чаще подразумевается как последовательность политико-экономических фаз, но не формализуется как пространственная модель. В этом контексте ЖЦТ можно рассматривать как попытку интегрировать фазную эволюцию территориальных систем, логистические коридоры и инженерно-экологические жизненные циклы в единую семифазную концепцию, связывающую развитие трубопроводной инфраструктуры с изменениями пространственной организации региона.

Структура семи фаз пространственного жизненного цикла трубопроводного проекта

Исходя из проведенного анализа, жизненный цикл трубопроводного проекта представляется последовательностью семи фаз, каждая из которых фиксирует определенное сочетание пространственных, геоэкономических и институциональных параметров и конфигурации участников. В отличие от инженерных схем, ограничивающихся этапами проектирования, строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации, в предлагаемой модели дополнительно выделяются предпроектная ресурсно-географическая фаза, социально-пространственная фаза адаптации и конфликтности, а также фаза трансформации инфраструктуры. Тем самым жизненный цикл трактуется как смена пространственных состояний энергетического коридора в системе регионального развития.

Важно подчеркнуть, что семифазная структура ЖЦТ не предполагает жестко дискретной и необратимой последовательности этапов. Переход от одной фазы к другой ин-

терпретируется как смена доминирующей логики развития проекта, тогда как элементы предыдущей фазы частично сохраняются и переопределяются на последующих этапах. Новая фаза начинается в тот момент, когда соответствующие ей процессы и управленческие решения выходят на первый план, в то время как процессы предыдущей фазы продолжают протекать в фоновом режиме. Это придает жизненному циклу каскадный характер и обуславливает частичное временное перекрытие фаз. Каскадный характер фаз ЖЦТ и различие между доминирующей фазой и фазой в фоновом режиме схематически показаны на рисунке.



Рисунок. Семифазная структура пространственного жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ) и каскадное перекрытие фаз

Figure. Seven-phase structure of the spatial life cycle of a pipeline project and the cascading overlap of phases

Примечание. Сплошные отрезки показывают периоды, когда соответствующая фаза ЖЦТ доминирует в логике развития проекта; пунктирные — продолжение влияния этой фазы в фоновом режиме параллельно с последующими этапами. По вертикали стрелка «Эволюция проекта» отражает логическую последовательность фаз ЖЦТ от предпроектного ресурсно-географического анализа (1) до трансформации, консервации и демонтажа инфраструктуры (7). По горизонтали отложено календарное время, в пределах которого отдельные фазы последовательно разворачиваются и частично перекрываются друг с другом. Составлено автором

Первая фаза — предпроектный ресурсно-географический анализ. На этом этапе определяется конфигурация ресурсной базы, рынков сбыта и существующих транспортно-энергетических коридоров, оцениваются природно-географические ограничения и территориальная связанность потенциального маршрута [3, 4, 8, 9]. Формируется предварительная карта потенциальных рынков и экспортных векторов, оценивается их относительная привлекательность и риски без детальной финансово-коммерческой проработки. В логике общественной географии данная фаза соответствует диагностике структуры пространственной организации общества и выявлению связей, которые могут быть усилены или, напротив, нарушены проектом [5, 6].

Вторая фаза — маршрутизация и институциональное согласование. Здесь формируется набор альтернативных трасс, выбираются узлы подключения к существующей инфраструктуре и согласуются интересы ключевых акторов — государств-экспортеров, стран-транзитеров, потребляющих экономик и корпораций [1, 2, 8, 11–13]. Предварительные ресурсно-рыночные оценки переводятся в язык сопоставления альтернативных коридоров и распределения транзитной ренты между участниками. Одновременно складывается институциональная архитектура проекта — меморандумы, рамочные соглашения, договоренности о доступе к мощностям и режимах регулирования, которые задают поле допустимых конфигураций маршрута [12, 13, 17, 18].

Третья фаза — проектирование и финансово-организационная сборка. На этом этапе технические решения увязываются с геоэкономическими параметрами и параметрами состава участников: выбираются диаметр и пропускная способность, точки входа и выхода, технические стандарты и режимы эксплуатации [12, 13, 17, 18]. Предварительные

представления о рынках и направлениях экспорта переводятся в язык детальных финансово-экономических моделей — объемно-ценовых сценариев, структуры долгосрочных контрактов, показателей окупаемости и банковской приемлемости проекта. Формируется финансовая модель, распределяющая риски и доходы между участниками, а также определяется степень мультимодальности и масштабируемость коридора, его встраивание в более широкие инфраструктурные конфигурации [9, 18].

Четвертая фаза — строительство и ввод в эксплуатацию. На данной стадии пространственная логистика проявляется в организации строительных потоков, размещении временных баз, выборе технологий пересечения природных и пограничных барьеров, а также учете зон повышенной опасности вдоль трассы [14, 25]. Ошибки и задержки на этой фазе имеют кумулятивный эффект, поскольку формируют материальный «каркас» коридора и задают исходный уровень надежности, резервирования и экологической уязвимости [8, 9, 14]. Уже на этапе строительства могут возникать первые очаги социальной напряженности, связанные с отчуждением земель, экологическими рисками и локальными конфликтами, которые в дальнейшем развиваются в рамках шестой фазы ЖЦТ [9, 10, 12, 13, 17, 18].

Пятая фаза — эксплуатация, модернизация и институциональная адаптация. На этом этапе происходят перераспределение потоков, оптимизация загрузки, модернизация станций и линейной инфраструктуры, внедрение технологий мониторинга и управления, поддерживающих требуемый уровень надежности системы [14, 15, 22, 25]. Одновременно меняются институциональные режимы: заключаются новые контракты, пересматриваются тарифы и правила доступа, усиливается давление климатической повестки, что может существенно изменить пространственную роль энергетического коридора.

Шестая фаза — социально-пространственная адаптация и конфликтность вокруг маршрута. Здесь на первый план выходят реакции локальных сообществ, региональных элит, экологических и гражданских организаций [9, 10, 12, 13, 17, 18]. В общественной географии подобные процессы интерпретируются как столкновение представлений о справедливом распределении выгод и рисков и борьба за символическое и материальное освоение пространства, напрямую влияющая на степень социальной легитимности проекта [5, 6]. При этом многие элементы данной фазы — протесты, судебные иски, кампании солидарности — могут зарождаться еще в фазах 2–4, но именно на шестой фазе они становятся структурным фактором воспроизводства энергетического коридора.

Седьмая фаза — трансформация, консервация и демонтаж инфраструктуры. По мере исчерпания ресурсной базы, смены рынков сбыта или усиления климатических ограничений трубопровод может быть законсервирован, перепрофилирован или демонтирован [9, 10, 20]. Встанут вопросы перераспределения транспортных функций, рекультивации территорий, использования высвобождающихся коридоров для новых видов инфраструктуры и переупаковки территориальной связанности региона [8, 11].

Каждая из выделенных фаз ЖЦТ завершается достижением определенного ключевого результата, который служит порогом перехода к следующей фазе и меняет доминирующую логику развития проекта. На предпроектном этапе таким результатом выступает закрепление трубопроводного коридора в стратегических и корпоративных документах как самостоятельной инфраструктурной инициативы; на фазе маршрутизации — выбор базового коридора и конфигурации транзитных стран, оформленный в виде межправительственных соглашений; на стадии проектирования — согласованная технико-экономическая и финансовая схема, зафиксированная в окончательном инвестиционном решении; на этапе строительства — ввод магистрали в устойчивый режим промышленной эксплуатации.

Под воздействием внешних шоков — санкций, вооруженных конфликтов, крупных аварий, радикальных изменений энергетической политики — возможны возвраты к более ранним фазам и досрочное прекращение проектов. В предлагаемой модели такие случаи трактуются не как отдельные фазы, а как укороченные траектории ЖЦТ, обрывающиеся

на фазах 1–4 или 5–6. Семифазная схема, таким образом, описывает полный жизненный цикл реализованных инфраструктурных проектов, тогда как нереализованные или не доведенные до стадии трансформации трубопроводы рассматриваются как неполные реализации ЖЦТ.

Таким образом, семифазная структура ЖЦТ фиксирует не только технологическую последовательность стадий трубопроводного проекта, но и смену пространственных состояний энергетического коридора — от первоначального встраивания в территориальную структуру до трансформации и возможной утраты инфраструктурной функции. Это создает основу для последующей операционализации модели в виде системы количественных индикаторов и сценарных карт, сопоставляющих различные фазы жизненного цикла в единой пространственно-логистической оптике.

Отличие модели ЖЦТ от существующих подходов к жизненному циклу инфраструктур

Сопоставление предлагаемой схемы с существующими моделями жизненного цикла показывает, что ЖЦТ ориентирована не на воспроизведение инженерно-проектной логики, а на интеграцию пространственного, институционального и субъектного измерений. Классические модели экологического анализа жизненного цикла (LCA) [16, 20] концентрируются на оценке совокупных выбросов и экологических воздействий по стадиям жизненного цикла трубопроводной инфраструктуры. При их адаптации к трубопроводному транспорту пространство, как правило, присутствует в виде параметров маршрута и природно-ландшафтного контекста (длина трассы, типы ландшафтов, природоохранные зоны), тогда как институциональные режимы, договорные конфигурации и структура участников проекта остаются за пределами аналитического фокуса.

Риск-ориентированные подходы и подходы к обеспечению надежности к жизненному циклу, развиваемые в рамках вероятностного анализа риска и моделей отказов, уделяют основное внимание идентификации опасностей, расчету индивидуального и социального риска и оценке эффективности защитных мероприятий [14, 15, 21–24]. Инфраструктура в таких работах трактуется прежде всего как техническая система, слабо связанная с геоэкономическими и социально-политическими контекстами ее функционирования. Пространственная неоднородность рисков, включая концентрацию инцидентов в приграничных зонах, территориях с высокой конфликтностью или слабой управляемостью, может фиксироваться эмпирически, однако редко интерпретируется как следствие структурных характеристик энергетических коридоров и институциональной фрагментации управления.

Литература по энергетической геополитике и «политике трубопроводов» описывает эволюцию проектов через последовательность политических и экономических фаз — от выдвижения инициативы до заключения долгосрочных контрактов и возможного пересмотра условий [9–13, 17, 18]. В центре внимания находятся игры акторов, режимы регулирования и конфигурации власти, тогда как пространственная логика маршрута и ее трансформация во времени нередко остаются периферийной темой. Модель ЖЦТ, напротив, исходит из того, что изменения структуры участников и институциональных режимов неизбежно имеют пространственное измерение: перераспределяются потоки, меняются узлы концентрации, формируются новые и деградируют старые коридоры.

В этом смысле ЖЦТ может быть интерпретирована как концептуальная «надстройка» над инженерно-экологическими и риск-аналитическими схемами, придающая им пространственно-географическую глубину. Она не конкурирует с LCA или специализированными моделями надежности, а задает рамку для их фазовой интеграции, связывая экологические, экономические и социальные эффекты с динамикой пространственной организации трубопроводных коридоров. Такое понимание жизненного цикла инфраструктуры позволяет одновременно работать с категориями устойчивости (надежность, безопасность, экологический след) и конфликтности (акторы, интересы, территориальная

справедливость), не ограничивая анализ трубопроводного проекта его инженерно-техническими параметрами.

Потенциал применения модели ЖЦТ к анализу магистральных энергетических коридоров

Крупные трансрегиональные магистральные трубопроводные системы формируют сложные узлы и коридоры в евразийском энергетическом пространстве. В пределах таких конфигураций пересекаются и конкурируют несколько «поколений» инфраструктуры, ориентированных на разные рынки и геополитические режимы, что последовательно подчеркивается в работах по энергетической геополитике и политике инфраструктур [8–13, 17, 18]. Высокая акторная и институциональная насыщенность, а также совмещение экспортных, транзитных и потребительских интересов делают подобные системы репрезентативным полигоном для апробации пространственно-фазовой модели ЖЦТ, в том числе в Черноморско-Каспийском макрорегионе.

Применение ЖЦТ к анализу магистральных энергетических коридоров позволяет, во-первых, реструктурировать разнородный эмпирический материал по фазам жизненного цикла: выделять проекты, находящиеся на стадиях предпроектного обсуждения, активной маршрутизации и институционального согласования, строительства и ввода в эксплуатацию, эксплуатации, модернизации и институциональной адаптации, а также трансформации, консервации и демонтажа. Во-вторых, становится возможным сопоставлять между собой проекты, относящиеся к разным историческим «поколениям» инфраструктуры, но находящиеся в близких фазах развития (например, магистрали, входящие в фазу трансформации, и новые проекты, испытывающие рост социально-пространственной конфликтности) [8, 11–13]. В-третьих, фазовая оптика открывает путь к построению сценарных траекторий развития, в рамках которых пространство крупных энергетических коридоров рассматривается как система перекрывающихся жизненных циклов, а не как набор статичных маршрутов.

Тем самым ЖЦТ задает универсальный пространственно-аналитический каркас, позволяющий одновременно типологизировать трубопроводные проекты по фазам, сопоставлять их институциональные конфигурации участников и анализировать динамику развития энергетических коридоров в долгосрочной перспективе.

Заключение и выводы

Проведенное исследование было ориентировано на теоретико-методологическое обоснование пространственной логистики трубопроводного транспорта и формулировку пространственно-фазовой модели жизненного цикла трубопроводного проекта (ЖЦТ) для анализа крупных трансрегиональных энергетических коридоров. Показано, что существующие географические, инженерно-технические и экологические подходы к трубопроводной инфраструктуре во многом остаются фрагментированными и, как правило, не предлагают целостной схемы ее эволюции во времени и пространстве.

Ключевым результатом работы стала формализация семифазной структуры ЖЦТ, в которой жизненный цикл трактуется не только как последовательность инженерно-технологических стадий, но и как смена пространственных состояний энергетического коридора. От предпроектного ресурсно-географического анализа и маршрутизации до эксплуатации, социально-пространственной адаптации и завершающей трансформации, консервации и демонтажа инфраструктуры прослеживается последовательность фаз, сопровождающаяся изменением конфигурации трассы и узлов, перераспределением выгод и рисков между акторами и трансформацией режимов институциональной связности. Тем самым трубопроводная инфраструктура интерпретируется как элемент эволюции пространственной

организации территориальных систем, а не исключительно как инженерный объект.

Содержательная новизна предложенной модели заключается в интеграции логистической и географической перспектив, инженерного анализа рисков и экологического подхода в единую пространственно-фазовую аналитическую рамку. ЖЦТ позволяет совместно рассматривать надежность и безопасность трубопроводов, их экологические воздействия и уязвимость, а также акторную структуру, конфликтность и территориальную связанность энергетических коридоров. Это делает модель инструментом классификации и сопоставления инфраструктурных проектов и задает основу для сценарного анализа пространственной динамики энергетических коридоров.

С методологической точки зрения важно подчеркнуть, что в рамках настоящей статьи ЖЦТ представлена преимущественно в концептуальном виде, без детальной операционализации через систему индикаторов и картографическое моделирование. Следующим шагом является разработка набора количественных показателей пространственной устойчивости, конфликтности, институциональной гибкости и плотности участников по каждой фазе, их интеграция в ГИС-инструментарий и применение к анализу магистральных энергетических коридоров в различных макрорегионах. Реализация этих направлений позволит уточнить пороговые значения устойчивости и конфликтности и встроить модель ЖЦТ в инструментарий общественной географии, энергетической дипломатии и регионального планирования.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке Министерства национального образования Турецкой Республики в рамках стипендиальной программы YLSY (Закон № 1416). Автор выражает благодарность научному руководителю доктору географических наук, профессору Ю.Н. Гладкому за научные консультации и ценные замечания.

Acknowledgments. This research was supported by the Ministry of National Education of the Republic of Türkiye within the framework of the YLSY scholarship program (Law No. 1416). The author expresses sincere gratitude to his academic supervisor, Doctor of Geographical Sciences, Professor Yu.N. Gladkiy, for scientific guidance and valuable comments.

Литература

1. Coe N.M. Logistical geographies // *Geography Compass*. 2020. Vol. 14. e12506. DOI: 10.1111/gec3.12506
2. Hesse M. Logistics: Situating flows in a spatial context // *Geography Compass*. 2020. Vol. 14. e12492. DOI: 10.1111/gec3.12492
3. Анимца Е.Г. Пространственная организация общества: постановка проблемы и концептуальные установки // *Известия Уральского государственного экономического университета*. 2007. № 2 (19). С. 82–85. EDN: MWACCB.
4. Бакланов П.Я. Пространственные структуры и территориальные системы в региональном развитии: Избранное. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2024. 464 с. ISBN 978-5-6049683-5-2. DOI: 10.35735/9785604968352
5. Гладкий Ю.Н. Географическая праксиология и модернизация страны // *Общество. Среда. Развитие*. 2023. № 4 (69). С. 53–61. DOI: 10.53115/19975996_2023_04_053_061.
6. Гладкий Ю.Н. Гуманитарная география: понятийный статус и институционализация // *Гуманитарный вектор*. Серия: Философия, культурология. 2014. № 2 (38). С. 158–164.
7. Гладкий Ю.Н. Ответ на вопрос: «Социально-экономическая география и региональные науки: конкуренция или взаимодействие?» // *Теория социально-экономической географии: спектр современных взглядов / ред. и сост. А. Г. Дружинин, В. Е. Шувалов*. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2010. С. 69–72.
8. Бушуев В.В. Транспортно-энергетическая инфраструктура Евразии как основа ее устойчивого развития // *Экономика региона*. 2013. № 4 (36). С. 142–150.
9. Bridge G., Özkaynak B., Turhan E. Energy infrastructure and the fate of the nation: Introduction to special issue // *Energy Research & Social Science*. 2018. Vol. 41. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.erss.2018.04.029
10. Blondeel M., Bradshaw M.J., Bridge G., Kuzemko C. The geopolitics of energy system transformation: A review // *Geography Compass*. 2021. Vol. 15. e12580. DOI: 10.1111/gec3.12580
11. Маркелов К.А., Усманов Р.Х., Головин В.Г. Черноморско-Каспийский регион: от геополитики к геоэкономике транспортных систем // *Каспийский регион: политика, экономика, культура*. 2019. № 1 (58). С. 74–88.

12. Öge K. Understanding Pipeline Politics in Eurasia: Turkey's Transit Security in Natural Gas // *Geopolitics*. 2019. Vol. 26. P. 1–23. DOI: 10.1080/14650045.2019.1687447
13. Omonbude E.J. The transit oil and gas pipeline and the role of bargaining: A non-technical discussion // *Energy Policy*. 2007. Vol. 35 (12). P. 6188–6194. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.06.001
14. Jo Y.-D., Ahn B.J. Analysis of hazard areas associated with high-pressure natural-gas pipelines // *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2002. Vol. 15 (3). P. 179–188. DOI: 10.1016/S0950-4230(02)00007-4
15. Han Z.Y., Weng W.G. An integrated quantitative risk analysis method for natural gas pipeline network // *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2010. Vol. 23 (3). P. 428–436. DOI: 10.1016/j.jlp.2010.02.003
16. Rebitzer G., Ekvall T., Frischknecht R., Hunkeler D., Norris G., Rydberg T., et al. Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications // *Environment International*. 2004. Vol. 30 (5). P. 701–720. DOI: 10.1016/j.envint.2003.11.005
17. Bouzarovski S., Bradshaw M., Wochnik A. Making territory through infrastructure: The governance of natural gas transit in Europe // *Geoforum*. 2015. Vol. 64. P. 217–228. DOI: 10.1016/j.geoforum.2015.06.022
18. Bridge G., Bradshaw M. Making a Global Gas Market: Territoriality and Production Networks in Liquefied Natural Gas // *Economic Geography*. 2017. Vol. 93 (3). P. 215–240. DOI: 10.1080/00130095.2017.1283212
19. Şahin V. Lojistik coğrafyası üzerine bir değerlendirme // *Marmara Coğrafya Dergisi*. 2014. Sayı 29. DOI: 10.14781/mcd.90671
20. Xu S., Wang J., Sun H., Huang L., Xu N., Liang Y. Life cycle assessment of carbon emission from natural gas pipelines // *Chemical Engineering Research and Design*. 2022. Vol. 185. P. 267–280. DOI: 10.1016/j.cherd.2022.07.018
21. Прахова Т.Н., Сатаева Д.М. Управление качеством на этапах жизненного цикла объектов газоснабжения: монография. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2014. 147 с.
22. Сухарев М.Г., Карасевич А.М. Модели надежности газоснабжающих систем // *Автоматика и телемеханика*. 2010. № 7. С. 149–159. (Англ. версия: *Automation and Remote Control*. 2010. Vol. 71 (7). P. 1415–1424. DOI: 10.1134/S0005117910070155
23. Gaurina-Medimurec N., Novak Mavar K., Simon K., Djerdji F. Accidents in oil and gas pipeline transportation systems // *Energies*. 2025. Vol. 18. 4056. DOI: 10.3390/en18154056
24. Chen C., Li C., Reniers G., Yang F. Safety and security of oil and gas pipeline transportation: A systematic analysis of research trends and future needs using WoS // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 279. 123583. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.123583
25. Мичурина О.Ю., Дубинина Н.А. Влияние строительства и эксплуатации систем магистральных газопроводов на окружающую среду // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. 2023. № 4 (46). С. 53–58. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-53-58

References

1. Coe, N.M. Logistical geographies. *Geography Compass*. 2020;(14):e12506. DOI: 10.1111/gec3.12506
2. Hesse, M. Logistics: Situating flows in a spatial context. *Geography Compass*. 2020;(14):e12492. DOI: 10.1111/gec3.12492
3. Animitsa, E.G. Spatial organization of society: problem statement and conceptual guidelines. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2007;2(19):82–85. (In Russian)
4. Baklanov, P.Ya. *Spatial structures and territorial systems in regional development: Selected works*. Pacific Geographical Institute FEB RAS: Vladivostok, Russia. 2024; 464 p. DOI: 10.35735/9785604968352 (In Russian)
5. Gladkiy, Yu.N. Geographical praxeology and modernization of the country. *Society. Environment. Development*. 2023;4(69):53–61. DOI: 10.53115/19975996_2023_04_053_061 (In Russian)
6. Gladkiy, Yu.N. Humanitarian geography: conceptual status and institutionalization. *Gumanitarnyi vektor. Seriya: Filosofiya, kul'turologiya*. 2014;2(38):158–164. (In Russian)
7. Gladkiy, Yu.N. Response to the question: “Socio-economic geography and regional sciences: competition or interaction?”. In *Theory of Socio-Economic Geography: A Spectrum of Contemporary Views*. Southern Federal University Press: Rostov-on-Don, Russia. 2010, 69–72. (In Russian)
8. Bushuev, V.V. Transport and energy infrastructure of Eurasia as the basis of its sustainable development. *Economy of Regions*. 2013;4(36):142–150. (In Russian)
9. Bridge, G.; Özkaynak, B.; Turhan, E. Energy infrastructure and the fate of the nation: Introduction to special issue. *Energy Research & Social Science*. 2018;(41):1–11. DOI: 10.1016/j.erss.2018.04.029
10. Blondeel, M.; Bradshaw, M.J.; Bridge, G.; Kuzemko, C. The geopolitics of energy system transformation: A review. *Geography Compass*. 2021;(15):e12580. DOI: 10.1111/gec3.12580
11. Markelov, K.A.; Usmanov, R.Kh.; Golovin, V.G. The Black Sea–Caspian region: from geopolitics to geo-economics of transport systems. *The Caspian Region: Politics, Economics, Culture*. 2019;1(58):74–88. (In Russian)
12. Öge, K. Understanding Pipeline Politics in Eurasia: Turkey's Transit Security in Natural Gas. *Geopolitics*. 2019;(26):1–23. DOI: 10.1080/14650045.2019.1687447
13. Omonbude, E.J. The transit oil and gas pipeline and the role of bargaining: A non-technical discussion. *Energy Policy*. 2007;35(12):6188–6194. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.06.001

14. Jo, Y.-D.; Ahn, B.J. Analysis of hazard areas associated with high-pressure natural-gas pipelines. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2002;15(3):179–188. DOI: /10.1016/S0950-4230(02)00007-4
15. Han, Z.Y.; Weng, W.G. An integrated quantitative risk analysis method for natural gas pipeline network. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2010;23(3):428–436. DOI: 10.1016/j.jlp.2010.02.003
16. Rebitzer, G.; Ekvall, T.; Frischknecht, R.; Hunkeler, D.; Norris, G.; Rydberg, T.; et al. Life cycle assessment: Part I: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environment International*. 2004;30(5):701–720. DOI: 10.1016/j.envint.2003.11.005
17. Bouzarovski, S.; Bradshaw, M.; Wochnik, A. Making territory through infrastructure: The governance of natural gas transit in Europe. *Geoforum*. 2015;(64):217–228. DOI: 10.1016/j.geoforum.2015.06.022
18. Bridge, G.; Bradshaw, M. Making a Global Gas Market: Territoriality and Production Networks in Liquefied Natural Gas. *Economic Geography*. 2017;93(3):215–240. DOI: 10.1080/00130095.2017.1283212
19. Sahin, V. An evaluation on logistics geography. *Marmara Cogرافya Dergisi*. 2014; 29. DOI: 10.14781/mcd.90671 (In Turkish)
20. Xu, S.; Wang, J.; Sun, H.; Huang, L.; Xu, N.; Liang, Y. Life cycle assessment of carbon emission from natural gas pipelines. *Chemical Engineering Research and Design*. 2022;(185):267–280. DOI: 10.1016/j.cherd.2022.07.018
21. Prakhova, T.N.; Sataeva, D.M. *Quality management at the stages of the life cycle of gas supply facilities*. NN-GASU: Nizhny Novgorod, Russia. 2014; 147 p. (In Russian)
22. Sukharev, M.G.; Karasevich, A.M. Reliability models of gas supply systems. *Automation and Remote Control*. 2010;71(7):1415–1424. (In Russian). DOI: 10.1134/S0005117910070155
23. Gaurina-Medimurec, N.; Novak Mavar, K.; Simon, K.; Djerdji, F. Accidents in oil and gas pipeline transportation systems. *Energies*. 2025;(18):4056. DOI: 10.3390/en18154056
24. Chen, C.; Li, C.; Reniers, G.; Yang, F. Safety and security of oil and gas pipeline transportation: A systematic analysis of research trends and future needs using WoS. *Journal of Cleaner Production*. 2021;(279):123583. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.123583
25. Michurina, O.Yu.; Dubinina, N.A. The impact of construction and operation of main gas pipeline systems on the environment. *Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya*. 2023;4(46):53–58. (In Russian). DOI: 10.52684/2312-3702-2023-46-4-53-58

Статья поступила в редакцию 17.01.2026; одобрена после рецензирования 6.02.2026; принята к публикации 16.02.2026.

The article was submitted 17.01.2026; approved after reviewing 6.02.2026; accepted for publication 16.02.2026.





Пространственно-временные изменения устьевой области реки Черная Речка и оценка состояния среды прилегающего района Амурского залива (Японское море)

Константин Анатольевич ЛУТАЕНКО¹
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
lutaenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5946-4075>

Нина Ивановна ГРИГОРЬЕВА¹
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
grigoryeva04@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-4354>

Татьяна Владимировна НИКУЛИНА²
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
nikulinatv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4520-5731>

¹Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия

Аннотация. В статье представлен краткий обзор состояния экосистемы эстуарно-прибрежной зоны р. Черная Речка (б. Бражникова, Амурский залив, Японское море) по литературным данным (включая состояние биоты, донных сообществ и абиотические условия) и в летне-осенний период по оригинальным данным 2022–2024 гг. Описаны термогалинные условия в эстуарии. В июне температура воды в реке была более низкой, чем на взморье, изменялась в эстуарии с 14,0 до 15,4 °С, соленость составляла 0,15–0,16 ‰, на взморье за баром и вокруг него вода прогревалась до 18,8–23,5 °С, соленость варьировала в пределах 9,0–17,7 ‰. Осенью, в октябре, температура воды в эстуарии изменялась от 6,3–6,9 °С до 11,1–12,5 °С, на взморье от 6,1 до 12,5 °С; в ноябре в реке была выше, чем на взморье (до 7,9 °С), в эстуарии 5,2–6,0 °С, на взморье от 4,3 до 6,7 °С, вода в эстуарии и протоках была практически пресной – от 0,11 до 0,47 ‰; на взморье соленость приближалась к морской – от 27,73 до 30,14 ‰. Дана морфометрическая характеристика дельты реки до и после паводковых наводнений июля–августа 2023 г. и установлено, что выносимые осадки создают дополнительные местообитания бентоса на литорали. Наводнения лета–осени 2023 г. перестроили морфометрию устьевой зоны Черной Речки, в результате чего был перемыт прежний основной водоток, в дельте реки образовались два новых водотока. Очертания эстуария сильно изменились, а лагуна перед баром частично заполнилась наносами. Береговая линия и бар выдвинулись на расстояние до 5–10 м в море. Показано, что эстуарно-прибрежная экосистема находится в стрессовом состоянии из-за загрязнения вод, а донная биота испытывает последствия эвтрофикации.

Ключевые слова: экосистема, эстуарий, биота, река Черная Речка, Амурский залив

Для цитирования: Лутаенко К.А., Григорьева Н.И., Никулина Т.В. Пространственно-временные изменения устьевой области реки Черная Речка и оценка состояния среды прилегающего рай-

Original article

Spatio-temporal changes in the estuary area of the Chernaya Rechka River and assessment of the state of the environment in the adjacent region of Amursky Bay (Sea of Japan)

Konstantin A. LUTAENKO¹

Candidate of Biological Sciences, Leading research associate
lutaenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5946-4075>

Nina I. GRIGORYEVA¹

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
grigoryeva04@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-4354>

Tatyana V. NIKULINA²

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
nikulinatv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4520-5731>

¹A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, Russia

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

Abstract. This paper presents a brief overview of the ecosystem status of the Chernaya Rechka River estuarine and coastal region (Brazhnikov Bay, Amursky Bay, Sea of Japan) based on published data (biota, bottom communities and abiotic environment) and on the original data from 2022–2024 during the summer–autumn period. Thermohaline conditions in the estuary are described. In June, the water temperature in the river was lower than on the coast, it changed in the estuary from 14.0 to 15.4 °C, salinity was 0.15–0.16 ‰, on the coast behind the bar and around it the water warmed up from 18.8–23.5 °C, salinity varied within the range of 9.0–17.7 ‰. In autumn, in October, the water temperature in the estuary changed from 6.3–6.9 °C to 11.1–12.5 °C, on the coast it varied from 6.1 to 12.5 °C; in November, the water temperature in the river was higher than on the coast (up to 7.9 °C), in the estuary 5.2–6.0 °C, on the coast from 4.3 to 6.7 °C, water in the estuary and channels was nearly fresh – from 0.11 to 0.47 ‰; on the coast, salinity approached sea water – from 27.73 to 30.14 ‰. Morphometric characteristics of the river delta before and after the July–August 2023 floods are provided and new intertidal habitats are added due to sediments accumulation. The floods of summer–autumn 2023 restructured the morphometry of the mouth zone of the Chernaya Rechka River, as a result the former main watercourse was washed away, and two new watercourses were formed in the river delta. The estuary’s contours changed significantly, and the lagoon in front of the bar partially filled with sediments. The shoreline and bar extended 5–10 meters into the sea. It is shown that the estuarine-coastal ecosystem is under stress due to water pollution, and the benthic biota is experiencing the effects of eutrophication.

Keywords: ecosystem, estuary, biota, temperature, salinity, Chernaya Rechka River, Amursky Bay, Peter the Great Bay, Sea of Japan

For citation: Lutaenko K.A., Grigoryeva N.I., Nikulina T.V. Spatio-temporal changes in the estuary of the Chernaya Rechka River and assessment of the state of the environment in the adjacent region of Amursky Bay (Sea of Japan). *Pacific Geography*. 2026;(2):58–72. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_5

Введение

Устьевые области рек – это особые природные экосистемы, которые служат объектами всесторонних научных исследований [1–3]. Общеизвестно, что речные дельты, являясь одними из самых переменчивых географических объектов, весьма уязвимы к изменениям факторов среды и особенно зависят от колебаний объемов стока [4]. Без изучения реакции дельт на эти внешние воздействия невозможно прогнозировать их изменения в условиях ожидаемого в XXI в. дальнейшего потепления климата [5]. Интерес к данным географическим объектам также обусловлен их зависимостью от усиления хозяйственной деятельности в конкретном регионе. Изучение речного стока в Приморском крае особенно актуально, так как это развивающийся регион России, речная сеть которого остается мало изученной. Поэтому информация о геоморфометрических изменениях русел рек важна как для понимания динамики их экосистем, так и для оценки распространения биоты в устьевых областях.

Известно, что вершинная часть Амурского залива, куда впадает р. Черная Речка (рис. 1), испытывает значительные колебания естественных абиотических параметров – температуры и солености воды, а также постоянный антропогенный пресс [6–9]. В настоящее время в реку продолжают сливаться коммунальные стоки, ее состояние оценивается как «умеренно загрязненное», вся эта часть Амурского залива относится к области умеренного антропогенного воздействия [10]. Вследствие этого происходит нарушение естественного равновесия между составляющими речной экосистемы [11]. Наш интерес к малым рекам Приморья вызван тем, что они имеют низкую способность к самоочищению из-за особенностей гидрологического режима и малой протяженности русел [12], поэтому их исследования имеют не только научное, но и прикладное значение с точки зрения охраны и восстановления окружающей среды [13], особенно учитывая высокую скорость урбанизации.

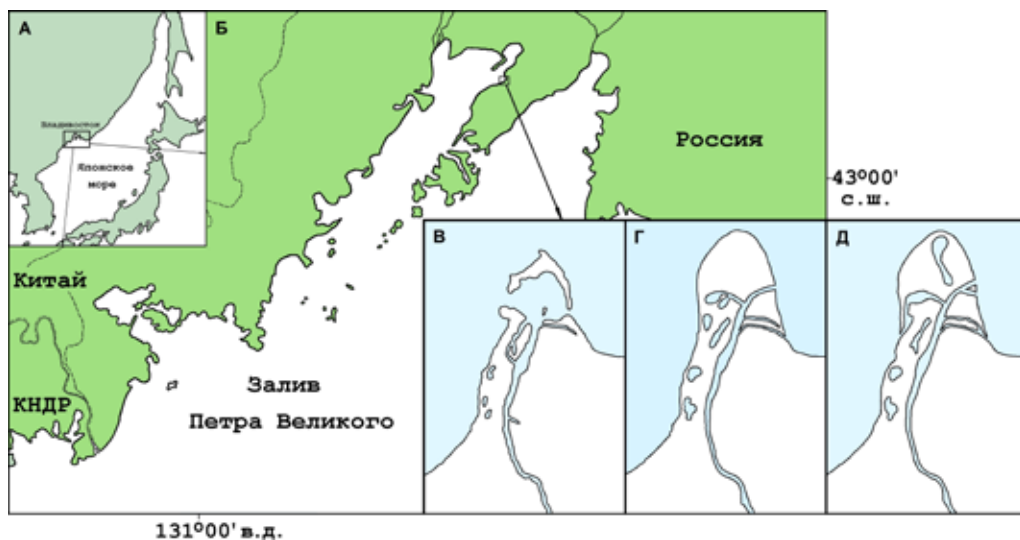


Рис. 1. Карта района работ (А, Б) и устьевой зоны р. Черная Речка (Амурский залив) до (В – в июне) и после наводнения (Г – в октябре и Д – ноябре) 2023 г. Точками показаны гидрологические станции

Fig. 1. Map of the studied area (А, Б) and the mouth zone of the Chernaya Rechka River (Amursky Bay) before (В, in June) and after the 2023 floods (Г, in October and Д, November). Hydrological stations are shown by dots

Цель настоящей работы – характеристика условий среды в эстуарно-прибрежной зоне р. Черная Речка (б. Бражникова) и антропогенного влияния на этот район Амурского залива, исследование морфометрических изменений дельты реки и предварительная оценка этого влияния (вынос осадков, опреснение) на биоту устьевой области в течение 2022–2024 гг.

Материалы и методы

Для анализа использовали данные собственных геоморфометрических и гидрологических наблюдений. Для сравнения состояния экосистемы были проанализированы все доступные литературные данные по донным сообществам прилегающего района Амурского залива.

Гидрологические работы проводили с июня по ноябрь 2023 г. в разные приливо-отливные фазы морского режима. Температуру и электропроводность (соленость) воды на реке и взморье определяли преимущественно на глубине 0,2 м; в отдельных локациях было проведено профилирование до глубин 0,4–0,6 м. Все измерения выполняли по сетке станций с помощью вспомогательного выносного устройства с прикрепленным зондом CastAway фирмы Sontek согласно нормативным документам (РД) Росгидромета в соответствии с международными стандартами (<http://ipk.meteorf.ru/>). Общее количество выполненных станций варьировало от 11 до 13. Положение и координаты станций определяли системой GPS, встроенной в прибор. Временной ход уровня моря получен с сайта Esimo (<http://esimo.oceanography.ru/tides/>). Поскольку в октябре и ноябре съемки проведены после затяжных ливневых дождей июля–августа, сопровождавшихся катастрофическими наводнениями в конце сезона, сетка станций была скорректирована с учетом изменения береговой черты в устье реки.

Во время геоморфологических наблюдений проводили мониторинг эстуария при приливах и отливах, анализировали состояние и морфометрию пляжа, бара и лагуны за баром, фиксировали появление протоков и промывов, мелких водоемов после наводнений, проводили фотосъемку (в том числе удаленную с высотных зданий), а также сравнивали с фотографиями 1960-х гг. (см. в тексте статьи).

Результаты и их обсуждение

Физико-географическая характеристика района

Река Черная Речка берет свое начало на склонах сопок с отметками абсолютных высот около 400 м, течет в основном в широтном направлении, в среднем течении изменяя направление к северу (рис. 1). Впадает в б. Бражникова Амурского залива южнее р. Богатая, в нескольких сотнях метров от железнодорожной станции Океанская. Верхняя и средняя части водотока расположены в зоне городской застройки; в низовьях река протекает по равнинной территории. Пойма реки пересеченная, луговая, слегка заболоченная, затапливаемая при катастрофических паводках. По гидролого-морфологической классификации [14, 15], устьевая область реки относится к дельтово-эстуарному типу. Река имеет разветвленную дельту выдвигания с несколькими рукавами и старицами. В устье, вследствие выноса осадков, располагается бар, который отделяет небольшой эстуарий от моря. Эстуарий по классификации, скорее, относится к лагунному типу, хотя присутствуют и признаки руслового типа.

Длина реки составляет около 6,5 км, площадь водосборного бассейна – 9,8 км² [16]. Ширина русла выше канализационной станции 2–3 м, в устье у железнодорожного моста 5–10 м, глубина от 0,2 до 0,6 м. Устьевое взморье отмелое с постепенно увеличивающейся глубиной.

Бухта Бражникова с юга ограничена м. Дальний, с севера – м. Клыкова. Ширина бухты на входе составляет 2,2 км, протяженность береговой линии 4,3 км. Площадь акватории 2,14 км². Бухта мелководна, наибольшая глубина не превышает 3 м. В бухту впадает две реки: на севере более полноводная, в нижнем течении с протоками и затонами р. Богатая, на юге мелководная и менее протяженная р. Черная Речка. Береговая линия бухты вогнутая и имеет узкий и каменисто-песчаный пляж; в центральной части спрямлена при

строительстве железнодорожных путей. Эстуарные части обеих рек имеют зоны выноса наносов и выдвинуты в море. Зимой эстуарий р. Черная Речка и вся поверхность б. Бражникова покрываются льдом так же, как и вершинная часть Амурского залива, толщина прибрежного льда достигает 1 м [7]. По величине приливов устьевая зона р. Черная Речка относится к микроприливной с высотой прилива около 0,2 м; вертикальное перемешивание вод смешанного типа, поскольку в разное время года степень осолонения эстуария и лагун может быть различной.

Проведенные гидрологические наблюдения показали значительную изменчивость распределения температуры и солености. В начале лета, в июне температура воды в реке была более низкой, чем на взморье, и в течение дня изменялась в эстуарии с 14,0 до 15,4 °С. Из-за интенсивных ливневых дождей в первой декаде июня поток речной воды доминировал по всему протяжению реки – соленость перед баром составляла 0,15–0,16 ‰. На взморье за баром и вокруг него вода за день прогревалась с 14,0 до 18,8–23,5 °С, соленость варьировала в пределах 9,0–17,7 ‰. В октябре температура воды в утренние часы составляла 6,3–6,9 °С, в вечерние – 11,1–12,5 °С, соответственно опускаясь за ночь до минимальных значений, за день вода прогревалась до максимальных показателей в самых мелких лагунах, оставшихся от бывшего эстуария. На устьевом взморье температура воды изменялась от 6,1 до 12,5 °С. Соленостный режим устьевой зоны поменялся кардинально вследствие геоморфометрических изменений дельты реки. В ноябре температура воды в реке была выше, чем на взморье, и изменялась в течение дня от 5,4 до 7,9 °С. В эстуарии вода была несколько холоднее из-за малой глубины – 5,2–6,0 °С. В нем и в протоках от разветвления от основного потока до места впадения в бухту вода была практически пресной – от 0,11 до 0,47 ‰. На взморье температура изменялась от 4,3 до 6,7 °С, соленость – от 27,73 до 30,14 ‰.

Антропогенное влияние на б. Бражникова и побережье Амурского залива

Хозяйственная деятельность на берегах б. Бражникова началась во второй половине XIX в.: в 1879 г. было создано фермерское молочное хозяйство К.Г. Гольденшtedта и появились дачи; в 1893 г. построена железнодорожная станция Хилково (ныне Океанская). В 1910 г. открылся Океанский фанерный завод (работавший до 1990-х гг.). В послевоенное время в северной части низменности, прилегающей к бухте, были возведены многоэтажные дома и склады; до 1960-х гг. на берегу располагалась база ремонта гидросамолетов. Здесь же расположены санатории «Строитель», «Приморье» и «Пограничник». С 1990-х гг. в долине р. Черная Речка началась интенсивная коттеджная застройка, площадь ее увеличилась за счет вспомогательных учреждений и магазинов. Наличие старой индустриальной зоны на станции Океанская и появление нового микрорайона (с 2000-х гг.) в южной части низменности, в который входят более десяти мало- и высокоэтажных домов (до 25 этажей), создали значительную антропогенную нагрузку на морскую среду в этой части Амурского залива. Сведение лесов в долине р. Черная Речка привело к увеличению твердого стока, в результате чего стала образовываться все более выдвинутая дельта в устье реки, не заметная на старых картах 1960-х гг.

Результатом урбанистического развития стали постоянные сбросы в р. Черная Речка канализационных вод, которые сопровождалась сильным гнилостным запахом и повышением мутности вод реки. Дополнительно в устье загрязнение органикой вызвало образование сероводорода в илах. Данные сбросы в р. Черная Речка и иные реки вершинной части Амурского залива привели к частичной деградации экосистемы прилегающей части залива, которая продолжается и в настоящее время. Видимым проявлением этой деградации явилось исчезновение лугов морских трав, возникновение явлений гипоксии. Вершинная часть залива стал источником углекислого газа для атмосферы [17]. Между тем еще в конце XIX в. в реки Пионерская (Седанка) и Богатая заходила крупная проходная рыба – кета [18]. Согласно последним данным, в октябре 2020 г. [17] из-за постоянных

сбросов коммунальных стоков вода в р. Черная Речка содержала повышенную концентрацию общего азота (145,15 мкмоль/л) и имела показатель pH (7,08), сминутый в щелочную сторону. Согласно схеме пространственного распределения преобладающих видов хозяйственной деятельности в прибрежно-морской зоне зал. Петра Великого [19], побережье б. Бражникова и прилегающие районы Амурского залива относятся к «наиболее загрязненным акваториям» и одновременно – к рекреационным участкам.

Также вместе с фекальными стоками в море в огромном количестве поступает патогенная и условно патогенная микрофлора, в частности, бактерии группы кишечной палочки. Показатели общего микробного числа (ОМЧ) в летний период достигали максимальных значений в районах ж/д станций Санаторная и Седанка [20], которые расположены недалеко от б. Бражникова. Вода здесь была сильно загрязнена энтеробактериями в июле и августе, чему способствовали высокие летние температуры. Количество энтерококков (свидетельство свежего фекального загрязнения) вдоль побережья Амурского залива в районе этих станций, являющемся в пределах г. Владивосток наиболее загрязненным по микробиологическим показателям [20], превышало допустимый уровень. Еще в 1960–х гг. при гельминтологическом обследовании р. Черная Речка в 12 из 14 проб было обнаружено высокое содержание яиц аскарид (135), тогда как в купальнях Амурского залива их было от 12 до 28 (объемы исследованной воды от 140 до 210 л) [21], что указывает на неблагоприятное санитарное состояние реки еще 60 лет назад. Очевидно, что деградация среды на этом участке залива происходила с самого начала хозяйственного освоения района. Поэтому вызывает удивление наличие вблизи эстуария р. Черная Речка оздоровительного пляжа санатория «Приморье» и массовая зимняя рыбалка на льду б. Бражникова.

Усиливает антропогенную нагрузку на прибрежную зону также автомобильный низководный мост, который соединяет п-ов Де-Фриз и п-ов Муравьев-Амурский и является частью трассы пос. Новый – Седанка – бухта Патрокл (протяженность 4378 м, ширина около 24 м, высота над уровнем моря 6 м, количество опор 81). Данное гидротехническое сооружение препятствует водообмену в северо-восточной части Амурского залива, так как его конструкция нарушает естественные гидрологические процессы, а опоры препятствуют сходу льда в некоторые холодные годы [22].

Донная биота и сообщества прилегающей акватории

Самые первые исследования бентоса Амурского залива проводили еще в довоенные годы, но северо-западное побережье акватории осталось не изученным. В дальнейшем район б. Бражникова и зал. Угловой в гидробиологическом отношении игнорировали вплоть до первой детальной работы Г.Н. Воловой [23, 24], которая в 1973–1975 гг. провела подробную съемку бентоса всего Амурского залива (литораль и верхняя сублитораль), обработав 175 количественных проб и обнаружив 327 видов животных, водорослей и трав. По ее данным, в этом районе был широко распространен биоценоз двустворчатого моллюска *Potamocorbula amurensis*, расположенный на заиленном песке, на глубинах 0–2,5 м, в состав которого входило 20 видов животных, преимущественно инфузорных. При этом плотность поселений руководящего вида достигала 87 экз./м² при биомассе 323 г/м². Также были многочисленны амфипода *Talorchestia pachypus* (293 экз./м²) и полихета *Lycastopsis augeneri* (150 экз./м²). Биомасса остальных видов (кроме потамокорбулы) варьировала от 0,004 до 7,5 г/м²; общая биомасса составляла 347 г/м². Таким образом, доля потамокорбулы в сообществе доходила до 94 %. Аналогичную картину мы наблюдали при сборах в 2022–2024 гг. на литорали в районе эстуария р. Черная Речка: *P. amurensis* в количественных пробах абсолютно доминировала, достигая сотен экземпляров на м² (данные в обработке).

В 2005 г. М.Б. Иванова с коллегами [25] провела наиболее детальное исследование литорали Амурского залива за весь период исследований. В районе б. Бражникова они изучали литораль на трансекте 3 (между ж/д станциями Санаторная и Океанская), но вдали

от устья р. Черная Речка. Эти авторы установили, что литораль здесь малообитаема, почти лишена макробентоса, с песчаными и галечными грунтами, на которых преобладали мелкие организмы псевдомейобентоса (олигохеты) с плотностью 1527 экз./м² при биомассе 0,14 г/м². Тем не менее было зафиксировано наличие в среднем и нижнем горизонтах литорали 11 видов макробентоса, в том числе таких доминант, как полихета *Hediste japonica* (количеством 1500–1750 экз./м² при биомассе 50,6–100,2 г/м² (нижняя и средняя литораль соответственно)), усоногий рак *Chtamalus dalli* (до 1680 экз./м², 5,8 г/м²) и изопода *Gnorimospaeroma ovatum* (до 200 экз./м², 0,4 г/м²). Примечательно, что потамокорбула здесь (вдали от устья реки) хотя и присутствовала, но с низкой плотностью – до 20 экз./м² при биомассе 0,64 г/м². Общая биомасса макробентоса достигала 103 г/м² [25].

В том же году А.В. Мощенко и Т.А. Белан [26] изучили макробентос в северо-восточной части Амурского залива на 4 станциях (3 – в зал. Угловой и 1 – в районе б. Бражникова). Эти станции были выделены в отдельное сообщество, которое по своим характеристикам (состав, обилие и биомасса) отличались от двух других сообществ в вершинной части залива. Сообщество включало 44 вида животных, среди которых по обилию доминировали амфиподы *Corophium crassicorne* (до 797 экз./м²) и *Corophium steinegeri* (до 257 экз./м²), гастропода *Fluviocingula nipponica* (до 440 экз./м²), полихета *Capitalla capitata* (122 экз./м²) и двустворчатые моллюски *P. amurensis* (268 экз./м²) и *Macoma balthica* (111 экз./м²), а по биомассе – двустворчатые моллюски *Macoma incongrua*, *Ruditapes philippinarum*, *Mya japonica*, *P. amurensis* и *M. balthica*.

Летом 2007 г. макрозообентос кутовой части Амурского залива в интервале глубин 2–18 м (27 станций) изучали с плавсредств ТИНРО-центра, при этом две станции (11 и 12, глубины 4,5 и 6,0 м) взяты в районе, приближенном к б. Бражникова [27]. Выявлено, что во всей вершинной части залива доминировали двустворчатые моллюски (74 % от общей биомассы) со средней биомассой 517 г/м², максимальной – 5545 г/м², но при этом *P. amurensis* не упоминался. Примечательно то, что выделенные этими авторами сообщества (по доминирующим по биомассе видам по методу Воробьева) не были обнаружены в предшествующих исследованиях [24, 28]. Этот факт авторы справедливо связывают с малым числом станций, однако данные качественного анализа распределения моллюсков (наличие / отсутствие вида) в Амурском заливе с построением карт [29, 30] указывают на широкое распространение в вершинной части тех же видов (*Callithaca adamsii*, *Macoma tokyoensis*, *Dosinia penicillata*), которые были обнаружены при бентосных съемках ТИНРО-центра [27]. Следует отметить, что здесь не исследовалась наиболее опресненная зона верхней сублиторали (до глубин 2 м), где широко представлено сообщество потамокорбулы *P. amurensis*. Хотя в другой локации на литорали у м. Речной (Тавричанский лиман) была отмечена наибольшая в Амурском заливе биомасса потамокорбулы – 899,5 г/м², при плотности поселения 31600 экз./м² на песчано-галечном грунте [31]. В целом же доминантный вид (*P. amurensis*) прибрежных литоральных и верхнесублиторальных донных сообществ этого района Амурского залива за последние 50 лет практически не поменялся. Мы назвали вершинную, самую мелководную часть Амурского залива «царством потамокорбулы» [32], однако этот моллюск является массовым и в распресненных частях заливов Посьета и Усурийского, существуя в регионе последние 5–7 тыс. лет [33, 34].

Также в выбросах и на литорали в приустьевой зоне р. Черная Речка мы обнаружили в значительных количествах раковины мелкого двустворчатого моллюска *Arcuatula senhousia*. Этот вид образует в илистом грунте своеобразные «гнезда» из биссуса и ила, иногда создавая сплошные поселения [32]. В зал. Петра Великого аркуатула обитает от нижней литорали до глубины 6 м в сообществе морской травы *Zostera marina*. На илисто-песчаном грунте этот моллюск образует поселения с плотностью до 65 экз./м² [26]. Известно, что аркуатула неустойчива к длительному распреснению и часто ее поселения редуют после прохождения тайфунов.

Следует отметить, что в изученном районе Амурского залива в равной мере широко распространены поселения устриц (*Crassostrea gigas*), на которые критическое влияние

может оказывать как речной сток, так и распреснение дождевыми водами. Максимального развития диффузные поселения устриц (устричные поля) достигают на нескольких удаленных от мест впадения пресных водотоков участках: между устьями рек Пионерская (Седанка) и Черная Речка, у п-ова Де-Фриз, между мысами Угольный и Клыкова. Они расположены на илисто-песчаных мелководьях на глубинах от 0,7 до 2–3 м, где обычно формируют небольшие друзы, свободно лежащие на дне с плотностью до 30 экз./м² и состоящие из одной или нескольких среднеразмерных особей с более мелкими экземплярами [35]. Площадь устричников может достигать несколько сотен гектаров [36]. Пустые раковины молодых и ювенильных устриц единично встречаются в приустьевой зоне р. Черная Речка. При этом донное население собственно б. Бражникова, его распределение, состав и влияние на него стока двух рек (Богатая и Черная Речка) детально не были изучены.

В 2022–2024 гг. визуальные маршрутные наблюдения показали, что в эстуарии р. Черная Речка танатоценозы моллюсков были достаточно обильными и плотными (состояли преимущественно из раковин двустворчатых моллюсков, среди которых, как и во многих эстуарных районах зал. Петра Великого, преобладали раковины мелкого вида *Potamocorbula amurensis*) и представляли собой событийные накопления раковинного материала (event concentrations). Они, как ранее было показано в других районах зал. Петра Великого [37], формируются в короткие промежутки времени штормов и тайфунов в бухтах полузакрытого типа, а не путем постоянного добавления раковин, как это происходит в преимущественно открытых районах побережья. Литораль была четко выражена и имела значительную ширину – от 5 м и более (рис. 2), при этом ее нижняя часть имела плотные скопления бентоса (моллюски, полихеты, водоросли), а на камнях часто отмечалось обрастание усоногими рачками (белянусами).

В эстуарной зоне р. Черная Речка (пресноводной части водотока, простирающейся на 50 м вглубь от песчаного бара) с ноября 2022 г. по ноябрь 2023 г. была изучена флора цианобактерий и водорослей обрастаний, поверхности дна, твердых субстратов и высших растений, погруженных в воду. В частности, диатомовая флора была представлена 114 видами и разновидностями, в ее систематической структуре наибольшее количество таксонов принадлежало родам *Gomphonema* (9 видов), *Navicula* (12 видов и вариаций) и *Nitzschia* (16 видов). Перифитонные сообщества характеризовались обильным развитием диатомей, отмеченных в разные периоды исследования в статусе как доминантов, так и субдоминантов *Melosira varians* C. Agardh, *Nitzschia* aff. *fonticola* Grunow, *N. frustulum* (Kützing) Grunow, *N. inconspicua* Grunow, *Hannaea recta* (Skvortzov et Meyer) Liu, Glushchenko, Kulikovskiy et Kociolek, *Navicula lanceolata* Ehrenberg, *N. cryptocephala* Kützing, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère и сопутствующих им субдоминантов *Bacillaria paxillifera* (O. Müller) Marsson, *Gomphonema sarcophagus* Gregory, *Meridion constrictum* Ralfs, *Nitzschia brevissima* Grunow, *N. paleacea* (Grunow) Grunow [38].

Состояние вод (наличие органического загрязнения) в эстуарии р. Черная Речка было оценено по методу Пантле-Букк в модификации Сладчека [39, 40]. Согласно рассчитанным индексам сапробности ($S = 1,72–2,02$), воды водотока в 2022–2023 гг. имели степени сапробности в–п, п–б и в, т. е. соответствовали бетамезосапробной зоне, III классу чистоты и классифицированы как слабо загрязненные воды [38].

Геоморфометрические наблюдения в районе эстуария р. Черная Речка

Летом 2022 г. в устье р. Черная Речка наблюдался классический бар, который имел форму полумесяца, почти закрытый в его правой части во время низкой воды, а в левой – с прорезанным руслом реки, которая здесь впадала в море (рис. 1, А, 2). Бар в основном находился в осушенном состоянии, лишь в периоды самых сильных приливов, совпадавших со штормами или нагонами, частично мог покрываться водой. На его поверхности четко различался пляж с полосами дрифта – береговых выбросов раковин моллюсков и высушенных водорослей, которые сохраняли расположение и структуру, т. е. не размы-

вались при приливах. При этом верхняя полоса соответствовала максимальному штормовому выбросу. В центре зоны эстуария, выдвинутого к морю, находилась мелководная лагуна (глубиной десятки сантиметров), периодически осушающаяся во время отливов и низкой воды и с правой стороны соединяющаяся с морем небольшой узкой протокой (ближе к железной дороге) в приливы, нагоны и половодье; ее дно было покрыто обрастаниями зеленого цвета. Вокруг бара отмечалась песчаная с щебнем и мелкими камнями подводная отмель, образовавшаяся в результате осаждения речных и морских наносов.

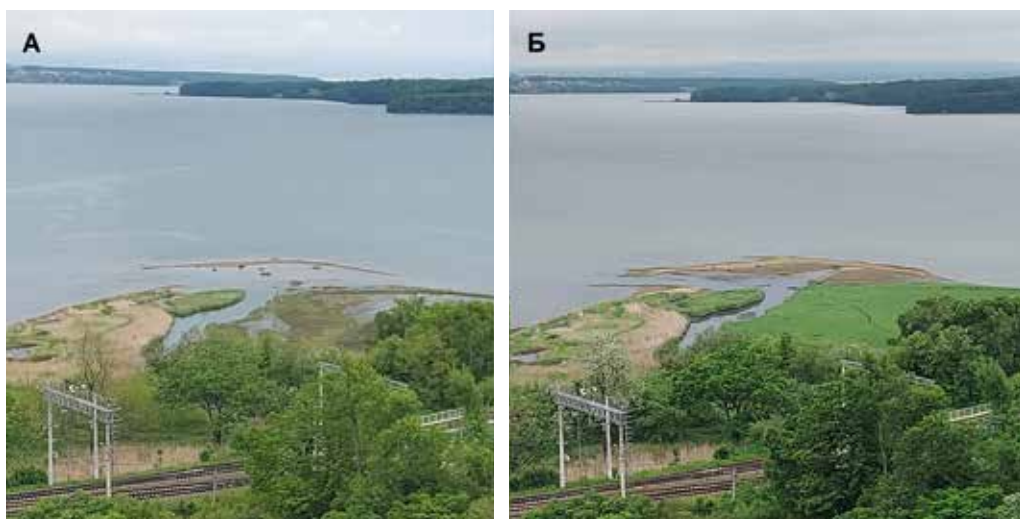


Рис. 2. Вид эстуария р. Черная Речка при приливе (А) и отливе (Б) в июне 2022 г. Река впадает в море в левой стороне дельты. Также видна неосушаемая часть бара и соединение лагуны с морем в прилив в правой части эстуария

Fig. 2. View of the Chernaya Rechka River estuary at high tide (A) and low tide (B) in June 2022. The river flows into the sea on the left side of the delta. Also visible are the undrained portion of the bar and the connection of the lagoon with the sea at high tide on the right side of the estuary

После ливневых дождей в июле и наводнения из-за пришедшего тайфуна в августе 2023 г. лагуна, эстуарий и бар оказались в значительной степени перемытыми (рис. 3). Согласно терминологии Д.В. Магрицкого [41], наводнение носило стоковый характер, вызванный максимальным расходом и критически высоким уровнем воды в реке. Река в устье пробила два новых водотока и стала выходить левее и правее от прежнего места впадения, которое оказалось засыпанным, а во всей дельте было обнаружено много антропогенного мусора. При этом общее количество наносов значительно увеличилось, а береговая линия в передней части дельты сдвинулась примерно на 5–10 м в сторону моря. Литоральная зона также сместилась мористее и, по-видимому, часть донного населения погибла от опреснения и/или была погребена под терригенными выносами. Известно, что в этот же период в районе п-ова Де-Фриз погибла часть устричников (неопубликованные данные Тихоокеанского филиала ВНИРО, личные сообщения). В сентябре основное русло осталось в правой стороне дельты (рис. 3,Б).

Осенью дожди продолжились, и в октябре очертание дельты вновь изменилось (см. рис. 1). Река образовала малую протоку в левой стороне, где летом было основное течение, но ее выход сильно сместился к югу, потому что она не смогла напрямую пробить намытый за прошедшее время штормами вал в старом русле. Активизировались и узкие протоки правой стороны: водоток в них усилился, при этом в месте впадения в бухту они слились. На месте бывшего эстуария образовалось несколько неглубоких лагун, в том числе и в северной части дельты, с незначительной глубиной (в пределах 0,1–0,2 м). В ноябре на севере небольшая лагуна преобразовалась в эстуарий и стала занимать значительную



Рис. 3. Вид дельты р. Черная Речка в августе (А) и сентябре (Б) 2023 г. Виден максимальный вынос терригенного стока и увеличение переднего края дельты. 1 – новое («правое») устье, промытое после наводнений

Fig. 3. View of the Chernaya Rechka River delta in August (A) and September (Б) 2023. The maximum input of terrigenous sediments and the increase in the delta's edge are visible. 1 – new ("right") mouth, washed out after the floods

площадь (в октябре это была небольшая лужа), поскольку из-за продолжающихся обильных дождей уровень реки оказался выше, чем в октябре (рис. 4).

Таким образом, наводнения лета–осени 2023 г. перестроили морфометрию устьевой зоны р. Черная Речка, в результате чего был перемыт прежний основной водоток и небольшой рукав левой стороны, а в дельте реки образовались два новых водотока. Очертания эстуария сильно изменились, а лагуна левой стороны стала частично заполнена наносами. Береговая линия и бар выдвинулись на расстояние до 5–10 м в море, при этом на пляже с обеих сторон дельты были образованы дополнительные промоины, соединившиеся с морем «мини-заливы», периодически ограждаемые намывными валами и вновь превра-

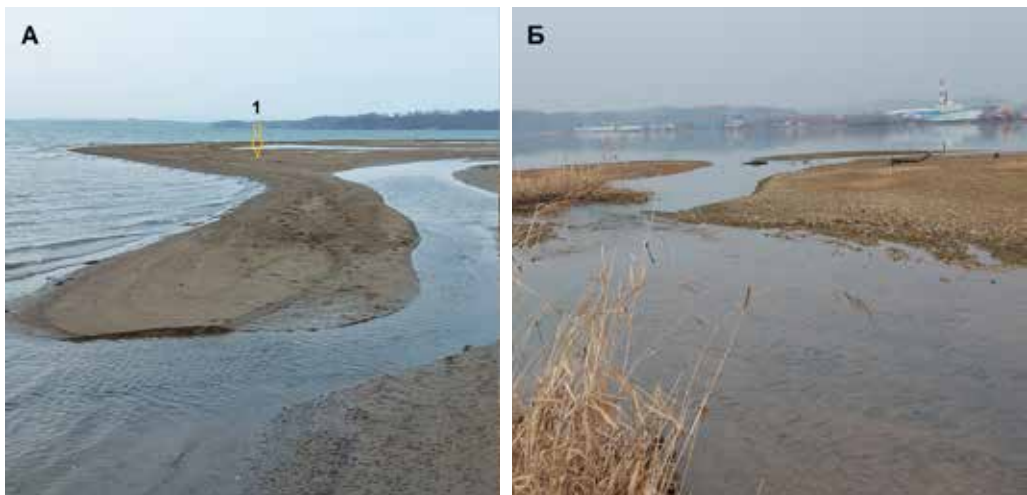


Рис. 4. Вид эстуария р. Черная Речка в октябре–ноябре 2023 г. с протоками левой (А) и правой стороны (Б) дельты. 1 – старое устье (замыто)

Fig. 4. View of the Chernaya Rechka River estuary in October–November 2023 with channels on the left (A) and right sides of the delta (Б). 1 – the old (clogged) mouth of the river

щаемые в обособленные лагуны с морской водой. По итогам гидрологических съемок лета–осени 2023 г. устье р. Черная Речка изменило свою форму, границы и размеры после катастрофического летнего наводнения. Основной перенос воды в реке стал осуществляться через правый рукав. Некоторые бывшие протоки по обеим сторонам реки оказались засыпанными грунтом или образовали старицы, не имеющие выхода к руслу. На месте бывшего эстуария образовались закрытые и полузакрытые лагуны, подверженные влиянию подпора со стороны моря, в пределах которых речные воды стали смешиваться с морскими. Дополнительно в дельте реки с левой стороны были образованы обширные лагуны, отделенные от моря барьерами, при этом вода в них оказалась соленой, близкой к показателям открытого моря.

Подобная перестройка эстуария и прибрежной зоны привела к следующим последствиям для биоты: литоральная зона существенно расширилась, сформировав дополнительное пространство для бентосного населения; произошла локальная гибель бентоса (вследствие засыпания осадками и опреснения).

Заключение и выводы

Проведенные исследования показали, что эстуарий р. Черная Речка оказался подвержен большой изменчивости морфометрических и гидрологических характеристик, вызванных сильным влиянием дождевых паводков с большим выносом терригенных наносов. В период исследований в 2022–2024 гг. произошло активное выдвигание устьевой зоны в море со скачкообразным изменением очертания дельты реки и полной перестройкой ее гидрографической сети. Таким образом, изменения климата (потепление последних десятилетий) стали отчетливо проявляться в гидрологическом режиме исследованного района, обуславливая увеличение мощности наводнений и размыв берегов реки. Учитывая высокое влияние органического загрязнения (бытовые неочищенные стоки), интенсивное развитие прилегающей территории и загрязненность акватории б. Бражникова, необходимо дальнейшее проведение комплексных геоэкологических исследований этого района, включая р. Богатая и биоту сублиторали, т.к. риски наводнений, загрязнения, более интенсивного поступления терригенных осадков могут привести к значительным изменениям состояния среды и биоразнообразия.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (темы № 124021900009-6, 124021900011-9, 124012400285-7). Авторы признательны анонимным рецензентам за конструктивные замечания, позволившие значительно улучшить рукопись.

Acknowledgments. The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (themes No. 124021900009-6, 124021900011-9, 124012400285-7). The authors are grateful to the anonymous reviewers for their constructive comments which allowed to significantly improve the manuscript.

Литература

1. Вшивкова Т.С., Омельченко М.В., Бурухина Е.В., Самчинская Л.П., Сибирская Е.К. Оценка влияния Партизанской ГРЭС на экологическое состояние р. Партизанская и р. Ключ Лозовый // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2005. Вып. 3. С. 139–155.
2. Тищенко П.Я., Звалинский В.И., Швецова О.В. Гидрохимические исследования эстуария река Раздольная – Амурский залив // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием речного стока. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 53–88.
3. Павлова Г.Ю., Тищенко П.Я., Семкин П.Ю., Шкирникова Е.М., Михайлик Т.А., Барабанщиков Ю.А. Гидрохимический режим эстуария реки Партизанской (залив Находка, Японское море) // Водные ресурсы. 2015. Т. 42, № 4. С. 396–405.

4. Михайлов В.Н., Михайлова М.В. Дельты как индикаторы естественных и антропогенных изменений режима рек и морей // *Водные ресурсы*. 2003. Т. 30, № 6. С. 655–666.
5. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2022. 3056 p. doi: 10.1017/9781009325844.
6. Жадан П.М., Вашенко М.А., Альмяшова Т.Н., Слинью Е.Н. Мониторинг экологического состояния прибрежных экосистем Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море) по биологическим и биохимическим показателям // *Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием речного стока*. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 201–227.
7. Grigoryeva N.I. Geomorphological and hydrometeorological characteristics of the northern part of Amursky Bay (based on data of 1960–1980 and 2000–2005) // *Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)*. Vladivostok: Dalnauka, 2008. Vol. 1. P. 44–60.
8. Lutaenko K.A., Vaschenko M.A. Amursky Bay – an ecosystem under stress // *Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)*. Vladivostok: Dalnauka, 2008. Vol. 1. P. 7–29.
9. Черкашин С.А., Симоконов М.В., Пряжевская Т.С. Анализ экотоксикологического состояния Амурского залива (Японское море) на основе химических и токсикологических показателей // *Водные ресурсы*. Т. 46, № 3. С. 308–317.
10. Вшивкова Т.С., Никулина Т.В., Христофорова Н.К., Дроздов К.А., Шамов В.В., Жарикова Е.А., Клышевская С.В., Ковкековдова Л.Т., Юрченко С.Г., Болдескул А.Г., Луценко Т.Н., Лупаков С.Ю., Бортин Н.Н. Горчаков А.М. Проблемы экологического состояния урбанизированных водотоков на территории Владивостокской городской агломерации // *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*. 2023. Вып. 10. С. 55–66.
11. Chapman P.M., Wang F. Assessing sediment contamination in estuaries // *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2001. Vol. 20, No. 1. P. 3–22.
12. Шулькин В.М., Семькина Г.И. Поступление загрязняющих веществ в залив Петра Великого и оценка их вклада в создание экологических проблем // *Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря*. Владивосток: Изд. дом ДВФУ, 2012. С. 252–287.
13. Вшивкова Т.С., Иваненко Н.В., Якименко Л.В., Дроздов К.А. Введение в биомониторинг пресных вод: учебное пособие. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. 240 с.
14. Михайлова М.В., Михайлов В.Н. Влияние многолетних изменений морских факторов на устья рек // *Водные ресурсы*. Т. 39, № 3. С. 367–379.
15. Михайлова М.В., Михайлов В.Н. Современное состояние и перспективы гидрологии устьев рек // *Избранные труды Института водных проблем РАН*. 2017. Т. 2. С. 252–280.
16. *Материалы по обоснованию генерального плана г. Владивостока*. Омск: Град, 2019. 331 с.
17. Тищенко П.Я., Барабанщиков Ю.А., Павлова Г.Ю., Рюмина А.А., Сагалев С.Г., Семкин П.Ю., Тищенко П.П., Уланова О.А., Швецова М.Г., Шкирникова Е.М., Тибенко Е.Ю. Гидрохимическое состояние залива Угловое (Амурский залив) в разные сезоны // *Известия ТИНРО*. 2021, Т. 201. № 1. С. 138–157.
18. Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Многолетняя динамика ихтиофауны залива Петра Великого как отражение природных и антропогенных воздействий на морскую биоту // *Реакция морской биоты на изменения природной среды и климата*. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 170–212.
19. Сорокин П.С. Хозяйственная деятельность в прибрежно-морской зоне залива Петра Великого (Японское море) // *Тихоокеанская география*. 2023. № 2. С. 94–104.
20. Дегтярева В.А., Бузолева Л.С. Оценка санитарно-микробиологического состояния прибрежных вод г. Владивосток // *Известия ТИНРО*. 2010. Т. 163. С. 349–354.
21. Ронис Г.Ф. Роль объектов внешней среды в распространении аскаридоза во Владивостоке // *Гигиена и санитария*. 1966. № 6. С. 86–87.
22. Petukhov V.I., Petrova E.A., Losev O.V. Water Pollution by Heavy Metals and Oil Products in Uglovoi Bay in February 2010–2016 // *Water Resources*. 2019. Vol. 46, No 1. P. 103–111. <https://doi.org/10.1134/S0097807818050160>
23. Волова Г.Н. Биоценозы прибрежных вод Амурского залива (Японское море) // *Фауна и экология морских организмов*. Владивосток: ДВГУ, 1984. С. 78–124.
24. Волова Г.Н. Донные биоценозы Амурского залива (Японское море) // *Известия ТИНРО*. 1985. Т. 110. С. 111–119.
25. Ivanova M.B., Belogurova L.S., Tsurpalo A.P. The composition and distribution of intertidal biota in the estuarine zone of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) // *Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine Zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)*. Vladivostok: Dalnauka, 2008. Vol. 1. P. 92–142.
26. Moshchenko A.V., Belan T.A. Ecological state and long-term changes of macrozoobenthos in the northern part of Amursky Bay (Sea of Japan) // *Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine Zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)*. Vladivostok: Dalnauka, 2008. Vol. 2. P. 61–91.
27. Галышева Ю.А., Надточий В.А. Макрозообентос мягких грунтов акваторий закрытого типа залива Петра Великого // *Известия ТИНРО*. 2008. Т. 155. С. 99–119.
28. Белан Т.А. Особенности обилия и видового состава бентоса в условиях загрязнения (залив Петра Великого, Японское море): дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВГУ, 2001. 141 с.

29. Лутаенко К.А. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Часть 1. Семейства Nuculidae – Cardiidae // Бюлл. Дальневост. малакол. об-ва. 2002. Вып. 6. С. 5–60.
30. Лутаенко К.А. Фауна двустворчатых моллюсков Амурского залива (Японское море) и прилегающих районов. Часть 2. Семейства Trapezidae – Periplomatidae. Эколого-биогеографическая характеристика // Бюлл. Дальневост. малакол. об-ва. 2003. Вып. 7. С. 5–84.
31. Иванова М.Б., Цурпало А.П. Двустворчатые моллюски литорали дальневосточных морей России // Бюлл. Дальневост. малакол. об-ва. 2019. Вып. 23, № 1/2. С. 5–62.
32. Лутаенко К.А., Волвенко И.Е. Двустворчатые моллюски прибрежного мелководья залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2023. 190 с.
33. Лутаенко К.А. Раковины моллюсков в голоценовых отложениях на побережье вершинной части Уссурийского залива Японского моря // Биология моря. 1988. Т 14, № 6. С. 65–67.
34. Лутаенко К.А. Моллюски из голоценовых отложений Хасанского района (южное Приморье) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 6. С. 89–91.
35. Соколенко Д.А., Калинина М.В. Современное состояние и структура естественных поселений тихоокеанской устрицы в северной части Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. 2018. Т. 195. С. 48–60.
36. Раков В.А. Распространение и экология устричных рифов северной части Амурского залива // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 278–291.
37. Лутаенко К.А. Тафономия раковин двустворчатых моллюсков на пляже бухты Муравьиной (Японское море, Уссурийский залив) // Бюлл. Дальневост. малакол. об-ва. 2022. Вып. 26, № 1/2. С. 53–127.
38. Никулина Т.В., Вшивкова Т.С., Лутаенко К.А. Диатомовые водоросли в альгосообществах эстуарной зоны р. Черная Речка (г. Владивосток, Приморье) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2025. Вып. 11. С. 142–151.
39. Сладечек В. Общая биологическая схема качества воды // Санитарная и техническая гидробиология. М.: Наука, 1967. С. 26–31.
40. Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. 1955. Bd 96, 18. 604 S.
41. Магрицкий Д.В. Опасные гидрологические явления и процессы в устьях рек: вопросы терминологии и классификации // Наука. Техника. Технологии. 2016. № 2. С. 35–61.

References

1. Vshivkova, T.S.; Omelchenko, M.V.; Burukhina, E.V.; Samchinskaya, L.P.; Sibirskaia, E.K. Estimation of Partizanskaya power station influence at ecological state of Partizanskaya river and Lozovyi stream. *Vladimir Ya. Levaniidov's Biennial Memorial Meetings*. 2005, 3, 139–155. (In Russian).
2. Tishchenko, P.Ya.; Zvalinsky, V.I.; Shevtsova, O.V. Hydrochemical researches of estuary of the Razdolnaya river – Amursky Bay. In *Condition of Marine Ecosystems influenced by the River Flow* / edited by Gramm–Osipov L.M. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2005, 53–88. (In Russian).
3. Pavlova, G.Y.; Tishchenko, P.Y.; Semkin, P.Y.; Shkirmikova, E.M.; Mikhailik, T.A.; Barabanshchikov, Yu.A. Hydrochemical regime of the Partizanskaya R. estuary, Nakhodka Bay, Sea of Japan. *Water Resources*. 2015;42(4):468–476. (In Russian). <https://doi.org/10.1134/S0097807815040107>
4. Mikhailov, V.N.; Mikhailova, M.V. Deltas as Indicators of Natural and Human-Induced Changes in the Regimes of Rivers and Seas. *Water Resources*. 2003;30(6):602–612. (In Russian). <https://doi.org/10.1023/B:WARE.0000007585.01852.ee>
5. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* / Portner H.-O. et al. (eds.). Cambridge University Press: United Kingdom and New York, 2022. 3056 p. doi: 10.1017/9781009325844.
6. Zhadan, P.M.; Vaschenko, M.A.; Al'amyashova, T.N.; Slin'ko, E.N. Monitoring of an ecological state of the coastal ecosystems in Amursky Bay (the Peter the Great Bay, Sea of Japan) on biological and biogeochemical parameters. In *Condition of Marine Ecosystems influenced by the River Flow* / edited by Gramm–Osipov L.M. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2005, 201–227. (In Russian).
7. Grigoryeva, N.I. Geomorphological and hydrometeorological characteristics of the northern part of Amursky Bay (based on data of 1960–1980 and 2000–2005). In *Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)* / edited by Lutaenko K.A. and Vaschenko M.A. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 1, 44–60.
8. Lutaenko, K.A.; Vaschenko, M.A. Amursky Bay – an ecosystem under stress. In *Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)* / edited by Lutaenko K.A. and Vaschenko M.A. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 1, 7–29.

9. Cherkashin, S.A.; Simokon, M.V.; Pryazhevskaya, T.S. Analysis of ecotoxicological condition of Amur Bay (the Sea of Japan) based on chemical and toxicological indicators. *Water Resources*. 2019;46(3):432–442. (In Russian). <https://doi.org/10.1134/S0097807819030059>
10. Vshivkova, T.S.; Nikulina, T.V.; Khristoforova, N.K.; Drozdov, K.A.; Shamov, V.V.; Zharikova, E.A.; Klyshevskaya, S.V.; Kovekovdova, L.T.; Yurchenko, S.G.; Boldescul, A.G.; Lutzenko, T.N.; Lupakov, S.Yu.; Bortin, N.N.; Gorchakov, A.M. Problems of the ecological state of urbanized streams in the territory of the Vladivostok city agglomeration. *Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*. 2023, 10, 55–66. (In Russian).
11. Chapman, P.M., Wang F. Assessing sediment contamination in estuaries. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2001;20(1):3–22.
12. Shulkin, V.M.; Semykina, G.I. Input of pollutants in Peter the Great Bay and assessment of their role in forming of ecological problems. In *Current Ecological State of Peter the Great Bay, Sea of Japan* / edited by Khristoforova, N.K. Publishing House of DVFU: Vladivostok, Russia, 2012, 252–287. (In Russian).
13. Vshivkova, T.S.; Ivanenko, N.V.; Yakimenko, L.V.; Drozdov, K.A. Introduction to freshwater biomonitoring: a tutorial. Publishing House of VVSU: Vladivostok, Russia, 2019; 240 p. (In Russian).
14. Mikhailov, V.N.; Gorin, S.L. New definitions, regionalization, and typification of river mouth areas and estuaries as their parts. *Water Resources*. 2012;39(3):247–260. (In Russian). <https://doi.org/10.1134/S0097807812030050>
15. Mikhailova, M.V.; Mikhailov, V.N. Current state and prospects of river mouth hydrology. In *Selected works of the Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences* / edited by Gelfan A.N. Publishing House of KURS: Moscow, Russia, 2017, 2, 252–280. (In Russian).
16. Materials for substantiating the general plan of Vladivostok. Publishing House of Grad: Omsk, 2019. 331 p. (In Russian).
17. Tishchenko, P.Ya.; Barabanshchikov, Yu.A.; Pavlova, G.Yu.; Ryumina, A.A.; Sagalaev, S.G.; Semkin, P.Yu.; Tishchenko, P.P.; Ulanova, O.A.; Shvetsova, M.G.; Shkirknikova, E.M.; Tibenko, E.Yu. Hydrochemical state of the Uglovoy Bay (Amursky Bay) in different seasons. *Izvestiya TINRO*. 2021;201(1):138–157. (In Russian).
18. Sokolovsky, A.S.; Sokolovskaya, T.G. Long-term dynamics of the ichthyofauna of Peter the Great Bay as a reflection of natural and anthropogenic impacts on marine biota. In *Response of marine biota to environmental and climatic changes* / edited by Adrianov A.V. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2007, 170–212. (In Russian).
19. Sorokin, P.S. Economic activity in the coastal zone of Peter the Great Bay (Sea of Japan). *Pacific Geography*. 2023;(2):94–104. (In Russian). https://doi.org/10.35735/26870509_2023_14_8.
20. Degtyareva, B.A.; Buzoleva, L.S. Evaluation of sanitary and microbiological conditions of coastal waters in Vladivostok. *Izvestiya TINRO*. 2010;(163):349–354. (In Russian).
21. Ronis, G.F. The role of environmental objects in the spread of ascariasis in Vladivostok. *Hygiene and Sanitation*. 1966;(6):86–87. (In Russian).
22. Petukhov, V.I.; Petrova, E.A.; Losev, O.V. Water Pollution by Heavy Metals and Oil Products in Uglovoi Bay in February 2010–2016. *Water Resources*. 2019;46(1):103–111. <https://doi.org/10.1134/S0097807818050160>
23. Volova, G.N. Biocenoses of the coastal waters of Amursky Bay (Sea of Japan). In: *Fauna and ecology of marine organisms*. Publishing House of DVFU: Vladivostok, Russia, 1984, 78–124. (In Russian).
24. Volova, G.N. Bottom biocenoses of Amursky Bay (Sea of Japan). *Izvestiya TINRO*. 1985;(110):111–119. (In Russian).
25. Ivanova, M.B.; Belogurova, L.S.; Tsurpalo, A.P. The composition and distribution of intertidal biota in the estuarine zone of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan). In *Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine Zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)* / edited by Lutaenko K.A. and Vaschenko M.A. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 1, 92–142.
26. Moshchenko, A.V.; Belan, T.A. Ecological state and long-term changes of macrozoobenthos in the northern part of Amursky Bay (Sea of Japan). In *Ecological Studies and the State of the Ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine Zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan)* / edited by Lutaenko K.A. and Vaschenko M.A. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 2, 61–91.
27. Galysheva, Yu.A.; Nadochy, V.A. Silt-bottom macrozoobenthos of closed secondary bays in Peter the Great Bay. *Izvestiya TINRO*. 2008;(155):99–119. (In Russian).
28. Belan, T.A. Features of abundance and species composition of benthos under pollution conditions (Peter the Great Bay, Sea of Japan). A candidate's dissertation in biological sciences. Publishing House of FESTU: Vladivostok, Russia, 2001, 141 p. (In Russian).
29. Lutaenko, K.A. Bivalve molluscan fauna of Amursky Bay (Sea of Japan/East Sea) and adjacent areas. Part. 1. Families Nuculidae – Cardiidae. *Bulletin of the Russian Far East Malacological Society*. 2002, 6, 5–60. (In Russian).
30. Lutaenko, K.A. Bivalve molluscan fauna of Amursky Bay (Sea of Japan/East Sea) and adjacent areas. Part. 2. Families Trapezidae – Periplomatidae. Ecological and biogeographical characteristics of the fauna. *Bulletin of the Russian Far East Malacological Society*. 2003;(7):5–84. (In Russian).
31. Ivanova, M.V.; Tsurpalo, A.P. Bivalve mollusks of the intertidal zone of the Far Eastern seas of Russia. *Bulletin of the Russian Far East Malacological Society*. 2019;23(1/2):5–62. (In Russian).
32. Lutaenko, K.A.; Volvenko, I.E. Shallow-water Bivalve Mollusks of Peter the Great Bay (Sea of Japan). Publishing House of DVFU: Vladivostok, Russia, 2023; 190 p. (In Russian).
33. Lutaenko, K.A. Mollusks shells in Holocene sediments on the coast of the upper part of Ussurisk Bay (Sea of Japan). *Russian journal of Marine Biology*. 1988;14(6):65–67. (In Russian).

34. Lutaenko, K.A. Mollusks from Holocene deposits of the Khasansky area (southern Primorye). *Stratigraphy. Geological correlation*. 1993;1(6):89–91. (In Russian).
35. Sokolenko, D.A., Kalinina, M.V. Current state and structure of native aggregations of pacific oyster in the northern Amur Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan). *Izvestiya TINRO*. 2018;(195):48–60. (In Russian).
36. Rakov, V.A. Distribution and ecology of oyster reefs in the northern part of Amursky Bay. In *Current environmental condition and trends in its changes in Peter the Great Bay, Sea of Japan* / edited by Akulichev V.A. et.al. GEOS: Vladivostok, Russia, 2008, 278–291. (In Russian).
37. Lutaenko, K.A. Taphonomy of bivalve shells on the beach of Muravyinaya Bay (Sea of Japan, Ussuriysky Bay). *Bulletin of the Russian Far East Malacological Society*. 2022;26(1/2):53–127. (In Russian).
38. Nikulina, T.V.; Vshivkova, T.S.; Lutaenko, K.A. Diatoms in algal communities of the estuary zone of the Chernaya Rechka river (Vladivostok, Primorye). *Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*. 2025;(11):142–151. (In Russian).
39. Sladeczek, V. General biological scheme of water quality. *Sanitary and technical hydrobiology*. Nauka: Moscow, Russia, 1967, 26–31. (In Russian).
40. Pantle, F.; Buck, H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. 1955, 96, 18, 604 p.
41. Magritsky, D.V. Dangerous hydrological phenomena and processes in river mouths: terminology and classification. *Science. Engineering. Technology*. 2016;(2):35–61. (In Russian).

Статья поступила в редакцию 28.10.2025; одобрена после рецензирования 10.02.2026; принята к публикации 16.02.2026.

The article was submitted 28.10.2025; approved after reviewing 10.02.2026; accepted for publication 16.02.2026.



Реконструкция позднеголоценовой истории экосистем полуострова Муравьев-Амурский и особенности их современного экологического состояния (Южное Приморье)

Марина Сергеевна ЛЯЩЕВСКАЯ
кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник
lyshevskay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5624-3015>

Нина Федоровна ПШЕНИЧНИКОВА
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
n.f.p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3037-7477>

Алена Геннадьевна КИСЕЛЕВА
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
alena_kiseleva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6101-9122>

Илона Мироновна РОДНИКОВА
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
rodnikova_ilona@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8930-8471>

Светлана Григорьевна ЮРЧЕНКО
кандидат географических наук, научный сотрудник
yurchenko@tigdvo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2008-1103>

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Аннотация. Изучение современного состояния почвенно-растительного покрова и спорово-пыльцевых спектров почвенных профилей буроземов п-ова Муравьев-Амурский позволило выделить 3 этапа в развитии растительности побережья и определить временные рубежи трансформации ландшафтов: 1) минимального воздействия человека (X – середина XIX в.), 2) интенсивного антропогенного воздействия (с 1860 по 1992 г.), 3) контролируемого освоения (с 1992 г. по настоящее время). На изменения ландшафтов большое влияние оказали средневековая климатическая аномалия и малый ледниковый период. Во время потепления на западном побережье доминировали дубово-широколиственные леса с большим участием липы и граба, а на восточном – кедрово-широколиственные. При наступлении похолодания сократились площади, занятые лесной растительностью, уменьшилось участие неморальных элементов, возросла роль берез и ольхи. На склонах низкогорья преобладал хвойно-широколиственный лес с *Pinus koraiensis* и *Abies holophylla*, на верхних уровнях рельефа расширились участки неморальных ельников, на побережье существовали рощи *Pinus densiflora*. Разрушение чернопихтово-кедровых ландшафтов по западному побережью п-ова Муравьев-Амурский в результате нерегламентированной эксплуатации началось с середины XIX в. в результате нерегламентированной эксплуатации. Современная растительность представлена антропогенно измененными хвойно-широколиственными кустарниково-травяными с лианами

лесами с искусственными посадками *Pinus koraiensis* и *Abies holophylla*. Состояние лишайникового покрова свидетельствует о длительном негативном антропогенном воздействии, которое привело к снижению видового разнообразия лишайников и формированию сообществ из устойчивых к этому воздействию видов с сохранением небольших участков прежнего разнообразия. По содержанию ртути в хвое *Abies holophylla* наибольшее загрязнение воздуха выявлено для г. Владивосток и его пригорода (район ст. Седанка). Состояние воздуха в северо-западной части п-ова Муравьев-Амурский (пос. Трудовое и ст. Весенняя) удовлетворительное. Для сохранения природного и социально-экономического потенциала полуострова здесь планируется создать особо охраняемую территорию, приспособленную для экологического туризма, и разработать меры по ее охране.

Ключевые слова: почвенно-растительный покров, содержание ртути, антропогенное влияние, спорово-пыльцевой анализ, климатические изменения

Для цитирования: Ляшевская М.С., Пшеничникова Н.Ф., Киселева А.Г., Родникова И.М., Юрченко С.Г. Реконструкция позднеголоценовой истории экосистем полуострова Муравьев-Амурский и особенности их современного экологического состояния (Южное Приморье) // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 73–84. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_6

Original article

Reconstruction of the late Holocene history of ecosystem of the Muravyov-Amursky Peninsula (Southern Primorye) and features of its modern ecological state

Marina S. LYASHCHEVSKAYA

Candidate of Geographical Sciences, Leader research associate
lyshevskay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5624-3015>

Nina F. PSHENICHNIKOVA

Candidate of Biological Sciences, Leader research associate
n.f.p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3037-7477>

Alyona G. KISELYOVA

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
alena_kiseleva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6101-9122>

Iлона M. RODNIKOVA

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
rodnikova_ilona@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8930-8471>

Svetlana G. YURCHENKO

Candidate of Geographical Sciences, Research associate
yurchenko@tigdvo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2008-1103>

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Abstract. The study of the current state of the soil and vegetation cover current state and the spore-pollen spectra of the soil profiles of Muravyov-Amursky Peninsula burozems has revealed three stages in the coastal vegetation development, and the temporal boundaries of landscape transformation: 1) minimal human impact (10th – mid-19th centuries), 2) intensive anthropogenic impact (from 1860 to 1992), 3) controlled development (from 1992 to the present). The medieval climatic anomaly and the Little Ice Age influenced landscape changes significantly. During the warming period, *Quercus*-broadleaf forests

with a large proportion of *Tilia* and *Carpinus* dominated on the western coast, while *Pinus koraiensis*-broadleaf forests dominated on the eastern coast. With the onset of cold weather, the area occupied by forest vegetation decreased, the presence of nemoral elements decreased, and the role of *Betula* and *Alnus* increased. Coniferous-broadleaf forests with *Pinus koraiensis* and *Abies holophylla* predominated on the low-mountain slopes, while areas of nemoral *Picea* forests expanded at higher elevations, and *Pinus densiflora* groves existed along the coast. The destruction of *Abies holophylla*-*Pinus koraiensis* landscapes along the western coast of the Muravyov-Amursky Peninsula began in the mid-19th century as a result of unregulated exploitation. Currently, modern vegetation consists of anthropogenically modified coniferous-broadleaf shrub-grass forests with vines, and *Pinus koraiensis* and *Abies holophylla* artificial plantings. The lichen cover state indicates the long-term negative anthropogenic impact, which has led to a decrease in lichen species diversity and the formation of species communities resistant to anthropogenic influence, with small remaining areas of previous diversity. The highest air pollution, measured by mercury content in *Abies holophylla* needles, was detected in Vladivostok and its suburbs (the Sedanka Station area). Air quality in the northwestern part of the Muravyov-Amursky Peninsula (Trudovoye Settlement and Vesennaya Station) is satisfactory. To preserve the peninsula's natural and socioeconomic potential, there are plans to create a specially protected area suitable for ecotourism, and to develop measures for its protection.

Keywords: modern vegetation, *Abies holophylla*, lichens, burozems, ecological state, anthropogenic transformation, mercury, spore and pollen analysis, climate change

For citation: Lyashchevskaya M.S., Pshenichnikova N.F., Kiselyova A.G., Rodnikova I.M., Yurchenko S.G. Reconstruction of the late Holocene history of ecosystem of the Muravyov-Amursky Peninsula (Southern Primorye) and features of its modern ecological state. *Pacific Geography*. 2026;(2):73–84. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_6

Введение

На сегодняшний день в районе пригорода г. Владивосток и соседних административных территориях коренные леса в основном утрачены, их доля не выше 12 % площади водосбора зал. Петра Великого. В сохранившихся лесах значительно уменьшилось участие крупных деревьев, особенно хвойных пород, но по многообразию видов и сообществ ненарушенные участки п-ова Муравьев-Амурский сравнимы с заповедными территориями (свыше 30 видов на 1000 га) [1]. Лесной покров полуострова выполняет важную водоохранную и почвозащитную роль в условиях горного рельефа и муссонного климата с ливневыми осадками [2]. Для сохранения природного и социально-экономического потенциала п-ова Муравьев-Амурский в ближайшем будущем здесь планируется создать особо охраняемую территорию и разработать конкретные меры по ее охране. Ожидается, что новая территория будет приспособлена для экологического туризма.

Цель работы – оценка современного состояния территории и реконструкция ландшафтов п-ова Муравьев-Амурский в позднем голоцене.

Материалы и методы

Полуостров Муравьев-Амурский расположен в южной части Приморья. Он простирается с северо-востока на юго-запад, имеет длину около 40 км и ширину около 20 км. С востока омывается водами Уссурийского залива, с запада – Амурского, а с юга – залива Петра Великого (рис. 1). Климат полуострова характеризуется как муссонный, с сухой зимой и влажным летом (годовое количество осадков около 700–800 мм). Среднегодовые температуры – +3...+6 °С, средняя температура января – -12...-15 °С, средняя температура самого теплого месяца (августа) – +20...+22 °С. Для территории характерен низкогорный рельеф с абсолютными высотами 150–400 м над ур. моря и крутизной склонов от 3–5 до 20–25°. На большей части полуострова распространены вторичные дубовые леса, под которыми формируются буроземы типичные и буроземы темные [3, 4]. Наряду

с ними в почвенном покрове развиты буроземы с простым и сложным полигенетическим профилем, отражающие смену стадий эволюции ландшафтов и их компонентов: рельефа, климата, растительности в конце позднего голоцена [5, 6].

Территория полуострова относится к Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области [7] и включает в себя ареал эндемичного вида, самой крупной породы на Дальнем Востоке – пихты цельнолистной (*Abies holophylla*), которая выступает основным эдификатором чернопихтово-широколиственных лесов [8].

Объектом нашего исследования являлся почвенно-растительный покров, сформированный в условиях зональных хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока и перенесший к настоящему времени антропогенные преобразования. Для оценки современного экологического состояния территории по стандартным геоботаническим методикам описан растительный и лишайниковый покров, отобрана хвоя пихты цельнолистной для определения степени загрязнения воздуха и с помощью беспламенной атомной абсорбции на анализаторе ртути «РА-915М» рассчитана концентрация ртути на 1 г сухого вещества. Для выявления влияния антропогенного воздействия на физико-химические свойства почв из их генетических горизонтов были отобраны образцы и определены физико-химические параметры по общепринятым методикам [9].

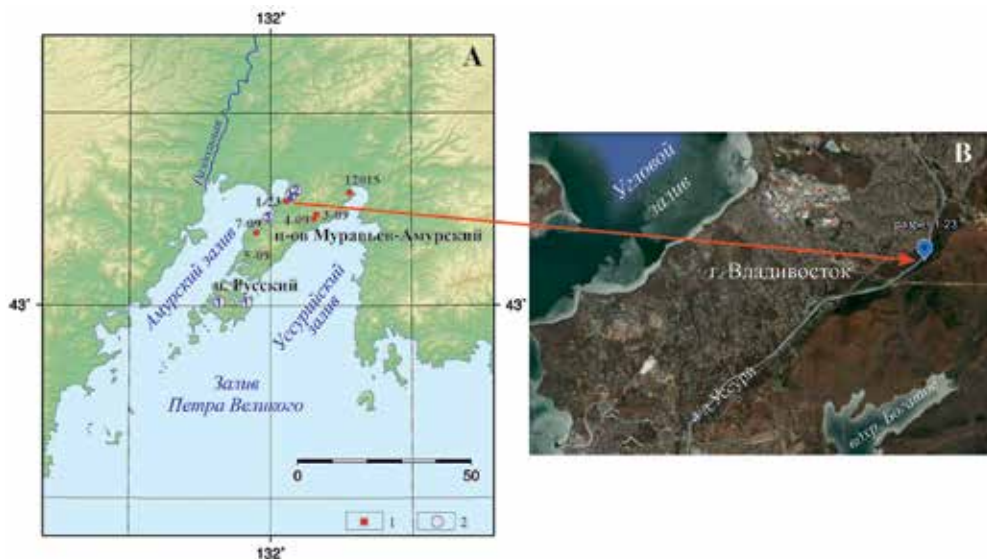


Рис. 1. А – схема расположения на территории п-ова Муравьев-Амурский изученных разрезов (1) и мест отбора хвои (2), обозначения номеров отображены на рис. 2; В – местоположение разреза 1-23 на космоснимке
Fig. 1. А – Muravyov-Amursky Peninsula location map of the studied sections (1) and needle sampling sites (2), see Fig. 2 for numbers; В – position of studied section in the space photograph

Для реконструкции растительности на п-ове Муравьев-Амурский в районе станции Весенняя был заложен почвенный разрез 1-23 (координаты: 43°16'20"; 132°05'49"), из генетических горизонтов которого на спорово-пыльцевой анализ было отобрано 27 проб с шагом 2 см, за исключением поверхностной, которая была взята на всю глубину подстилки – 3 см. Морфологическое описание почвенного разреза выполнено по общепринятой методике, типовая принадлежность почвы дана согласно классификации и диагностике почв России [10].

Для определения возраста почвы с глубины 36–41 см получена радиоуглеродная дата 1287 ± 180 лет назад (ИМКЭС-14С3040), календарный возраст среднего вероятного значения которой 766 годы нашей эры (г.н.э.). Калибровка радиоуглеродного возраста в календарный произведена с помощью программы CALIB REV -8.2.

Результаты и их обсуждение

Современное состояние. Исследования проводились на восточном склоне водораздела с крутизной 25° со слабоволнистой поверхностью. Абсолютная высота – около 126 м над ур.м. Растительность: чернопихтово-широколиственный лес из дуба монгольского (*Quercus mongolica*), кленов ложнозибольдова (*Acer pseudosieboldianum*) и зеленокорого (*A. tegmentosum*), ильма японского (*Ulmus japonica*), липы амурской (*Tilia amurensis*), ясеня носолистного (*Fraxinus rhynchophylla*), калопанакса семилопастного (*Kalopanax septemlobus*) с посадками пихты цельнолистной (общая сомкнутость крон 80 %, средняя высота 20 м) возрастом около 30 лет и редким кустарниковым подлеском из трескуна амурского (*Ligustrina amurensis*), боярышника перистонадрезанного (*Crataegus pinnatifida*), люпина двуцветного (*Lespedeza bikolor*), бересклета малоцветкового (*Euonymus pauciflora*) (общее проективное покрытие 30 %, средняя высота 3 м). В травяном покрове (общее проективное покрытие 50 %, средняя высота 0,5 м) преобладают ластовень заостренный (*Vincetoxicum acuminatum*), волжанка обыкновенная (*Aruncus dioicus*), хлорант японский (*Chloranthus japonicus*), пион обратноййцевидный (*Paenonia obovata*), спаржа шобериевидная (*Asparagus schoberioides*), герань волосистоцветковая (*Geranium erianthum*), реже встречаются полынь побегоносная (*Artemisia stolonifera*), сосюра треугольная (*Saussurea triangulaty*), пиля монгольская (*Pilea mongolica*) и др. Внеярусная растительность сложена лимонником китайским (*Schisandra chinensis*).

Исследование лишайникового покрова как индикатора экологического состояния территории не выявило богатого видового разнообразия. Общий список эпифитных лишайников составляет 27 видов. На исследованных деревьях встречается от 3 до 10 видов. Большинство видов лишайников устойчивы к действию антропогенных факторов. Наиболее распространенными являются *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix & Hale, *Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Moberg, *Opeltia flavorubescens* (Huds.) S.Y. Kondr. & Hur., виды родов *Lecanora*, *Graphis*. Редко встречаются виды родов *Collema*, *Ochrolechia*, *Pertusaria*, *Parmotrema*. На исследованных участках преобладают виды с хорошим жизненным состоянием, но также присутствуют лишайники со следами угнетения на талломах, что указывает на наличие негативного антропогенного влияния на территорию.

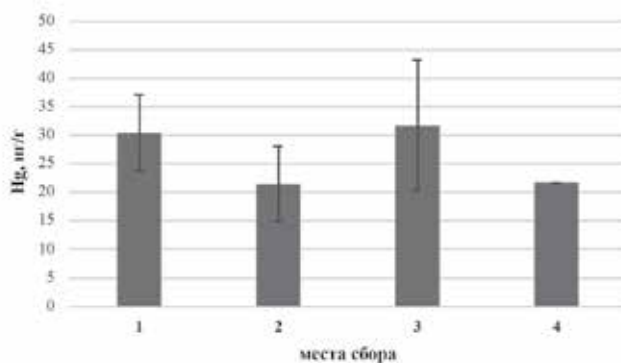
Содержание ртути в хвое пихты цельнолистной, отобранной возле разреза 1-23 (район станции Весенняя), составляет 22 нг/г (средняя концентрация) (рис. 2), в соседнем пос. Трудовое – 21 нг/г (средняя концентрация), что свидетельствует о средней степени загрязнения воздуха выбросами ртути, т.к. обследованные территории удалены от густонаселенной промышленно развитой части г. Владивосток. На о. Русский и в районе станции Седанка значения достигают 32 и 30 нг/г соответственно, что свидетельствует о высокой степени загрязнения воздуха ртутью.

Почвенный профиль разреза 1-23 включает следующие горизонты.

О, 0–3 см. Подстилка, состоящая из рыхлолежащего слаборазложившегося сухого опада – листьев деревьев и трав, переход резкий.

Рис. 2. Содержание ртути в хвое пихты цельнолистной. 1 – о. Русский, 2 – пос. Трудовое, 3 – ст. Седанка, 4 – ст. Весенняя

Fig. 2. Mercury content in *Abies holophylla* needles. 1 – Russky Island, 2 – Trudovoe Settlement, 3 – Sedanka Station, 4 – Vesennaya Station



AU, 3–(9–14) см. Темно-серый, свежий, комковато-порошистый, среднесуглинистый, рыхлый, переплетен корнями трав (слабо задернован), переход заметный.

AUBM, (9–14) – 30 см. Темно-серый со слабым желтоватым оттенком, свежий, средне-суглинистый, комковато-зернистый, рыхлый, с глубины 14–17 см по всему горизонту значительное присутствие древесных корней размером от 0,5 до 1,5 см в диаметре, с глубины 11–18 см обломки почвообразующей породы (до 40 % от объема почвенной массы) уплощенной формы (размером по горизонтали 9–13 см и толщиной 2,5–3,5 см), залегающие преимущественно в горизонтальной проекции и покрытые по всей поверхности органоминеральными кутанами, переход языковатый.

BM, 30–55 см. Бурый с желтовато-серым оттенком, свежий, сильно скелетный – обломки породы до 70 % от объема почвенной массы, преимущественно уплощенной формы (размером до 10–15 см и толщиной до 2,5 см), покрытые кутанами темно-коричневого цвета, тяжелосуглинистый, корни присутствуют единично до глубины 40 см (размером до 3 см в диаметре), переход постепенный.

BMC, 55 см и ниже. Скелетный, содержание мелкозема не превышает 10 %, преобладают обломки размером 2–3 см, неправильной формы, единично присутствуют крупные обломки породы размером до 5–7 см.

Почвы: бурозем темный маломощный сильно скелетный на делювии песчаника.

По показателям pH как водная, так и солевая вытяжка из почвы пихтарника (табл. 1) характеризуются слабокислой реакцией среды в поверхностных горизонтах – подстилочном O и темногумусовом AU. Вниз по профилю кислотность возрастает и показатель pH солевой достигает значения «сильнокислый». Для почв характерна высокая гумусированность всего профиля с постепенным уменьшением от 14,66 % в темногумусовом горизонте AU до 3,23 % в иллювиальном структурно-метаморфическом горизонте BM, что позволяет рассматривать данные почвы как буроземы темные. Величина гидролитической кислотности составляет в подстилочном горизонте чуть больше 20 ммоль(экв) на 100 г почвы, а в минеральных горизонтах почти вдвое меньше, что свидетельствует о насыщенности почв основаниями и согласуется с высоким содержанием обменных катионов, особенно кальция. Степень насыщенности почв основаниями высокая по всему профилю. Почвы по своим морфологическим и физико-химическим показателям соответствуют типу буроземы темные [10]. Антропогенное воздействие на них незначительно.

Таблица 1

Физико-химические свойства буроземов темных, разрез 1-23, п-ов Муравьев-Амурский

Table 1. Physicochemical properties of dark cambisols, section 1-23, Muravyov-Amursky Peninsula

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус по Тюрину, %	pH		ГК	Обменные катионы		Степень насыщенности почв основаниями, %
			H ₂ O	KCl		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
					ммоль(экв)/100 г			
O	0–3	74,69*	5,8	5,2	22,4	55,3	16,7	76,3
AU	3–(9–14)	14,66	5,9	5,2	9,04	26,5	12,5	81,2
AUBM	(9–14)–30	8,19	5,4	4,4	12,5	19,4	4,6	65,7
BM	30–55	3,23	5,4	4,0	10,1	13,5	7,6	67,6

П р и м е ч а н и е: *потеря при прокаливании; ГК – гидролитическая кислотность.

Спорово-пыльцевой анализ. В результате проведенного спорово-пыльцевого анализа почвенного профиля разреза 1-23 было выделено четыре локальные пыльцевые зоны (рис. 3).

Зона 1 (инт. 51–55 см). Древесные таксоны составляют около 40 % спектров, доминируют широколиственные породы (до 36 %): *Carpinus cordata*, *Tilia amurensis*, *Kalopanax septemlobus*, *Juglans mandshurica*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Ulmus japonica*, *Corylus*

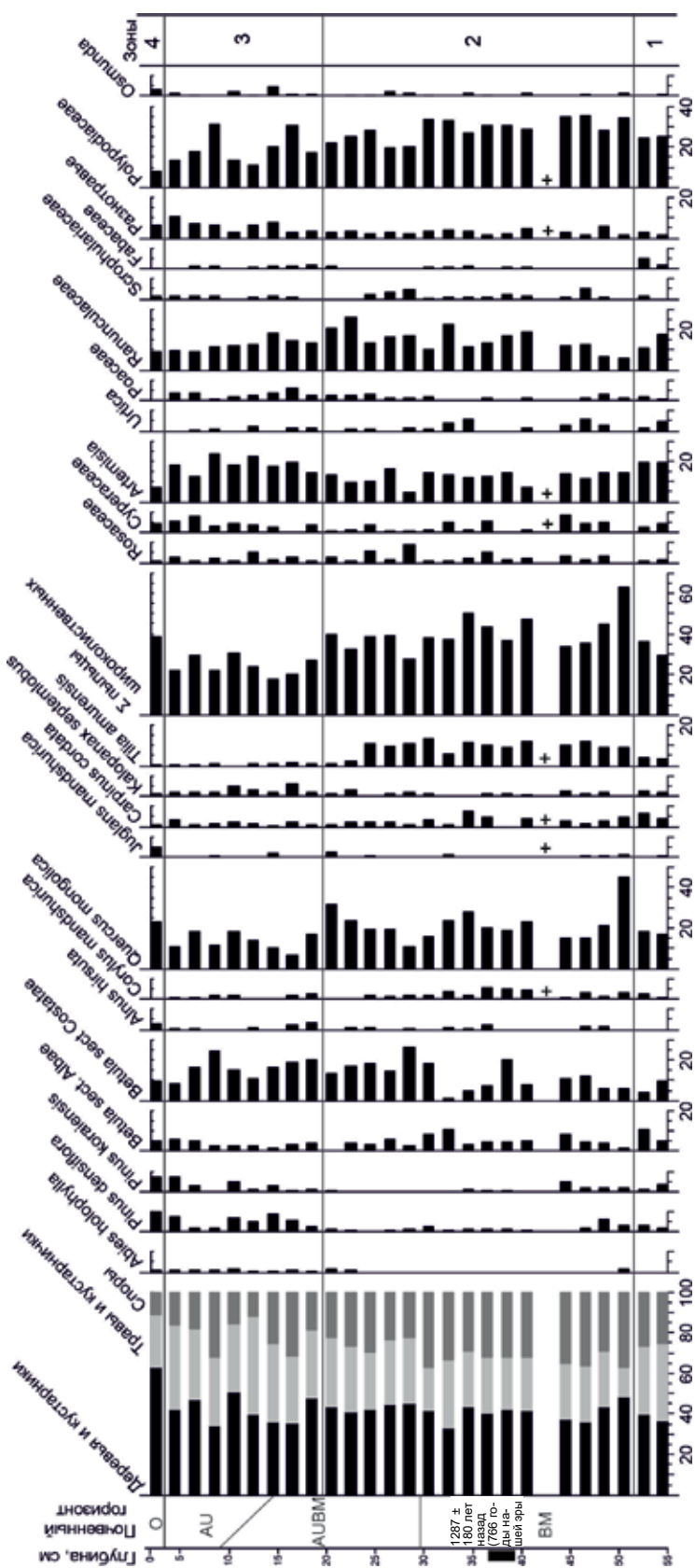


Рис. 3. Спорно-пыльцевая диаграмма почвенного разреза 1-23, п-ов Муравьев-Амурский
 Fig. 3. Spore-pollen diagram of the soil section 1-23, Muravyov-Amursky Peninsula

mandshurica с максимумом пыльцы *Quercus mongolica* (до 19 %). Доля хвойных: *Pinus densiflora* и *P. koraiensis* – до 5 %, *Betula* – ~15 %. В группе трав и кустарничков (до 38 %) преобладает пыльца *Artemisia* – до 20 % и Ranunculaceae – до 17 %, присутствуют Fabaceae, Cyperaceae, *Urtica*, Rosaceae, *Galium*, Poaceae, Scrophulariaceae, *Geranium*. Среди споровых (до 26 %) доминируют папоротники Polypodiaceae, единично встречена *Osmunda*.

Зона 2 (инт. 19–51 см). Преобладает пыльца деревьев (до 48 %). Увеличивается доля широколиственных (до 63 %), особенно *Quercus*, максимум (46 %) которого наблюдается в нижней части зоны. Заметно возрастает участие *Tilia* (до 14 %), появляется пыльца *Acer*, *Ligustrina amurensis*, *Vitis amurensis*, *Lonicera*, встречено по одному пыльцевому зерну *Morus* (инт. 25–27 см) и *Fagus* (инт. 23–25 см). В нижней и верхней части пыльцевой зоны в группе хвойных появляется единичная пыльца *Abies holophylla*. В верхней части зоны возрастает участие *Betula* sect. *Costatae* (до 27 %). В небольшом количестве появляется пыльца *Alnus hirsuta* и *Salix*. Среди трав также доминируют *Artemisia* и Ranunculaceae. Несколько увеличивается доля споровых (до 37 %).

Зона 3 (инт. 3–19 см) характеризуется снижением доли широколиственных (до 18 %), в частности, *Quercus* (до 7 %), заметно уменьшается участие *Tilia* и *Carpinus*. Среди хвойных увеличивается доля *Pinus densiflora* (до 10 %) и *P. koraiensis* (до 8 %), особенно в верхней части зоны. Участие мелколиственных – до 31 %. Зафиксировано максимальное процентное содержание пыльцы трав – 48 %, преобладает пыльца *Artemisia* (до 25 %), увеличивается доля разнотравья (до 11 %), Poaceae (до 6 %), уменьшается участие Ranunculaceae и *Urtica*. Доля споровых сокращается до 12 %.

Зона 4 (инт. 0–3 см). Процентное содержание пыльцы древесных максимально – 63 %. Доминирует пыльца широколиственных (39 %), среди которой преобладает *Quercus* (26 %), увеличивается доля *Juglans* – 5 %. Снижается участие *Betula* sect. *Costatae* (11 %). Доля хвойных: *Abies* – 1 %, *Pinus densiflora* – 11 %, *P. koraiensis* – 8 %. В группе трав (26 %) уменьшается содержание *Artemisia* (8 %). Участие споровых минимально – 11 %.

Реконструкция растительности. Данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о нескольких этапах в развитии растительности, обусловленных изменениями климата и антропогенным влиянием. Так, в начале первого тысячелетия нашей эры на восточном побережье п-ова Муравьев-Амурский (Уссурийский залив) были распространены широколиственно-кедровые леса [11], а на западном побережье (Амурский залив) – дубово-широколиственные из дуба монгольского с участием граба сердцелистного, липы амурской, калопанакса семилопастного, ореха маньчжурского, ясеня носолистного, ильма японского, лещины маньчжурской и берез. На локальных участках (каменистых склонах южной ориентации) могла встречаться сосна густоцветковая. В настоящее время на полуострове единичные экземпляры сосны густоцветковой сохранились только на водоразделах рек Пионерская (Седанка) и Богатая (Лянчихе) [12]. Более низкое содержание пыльцы дуба и широколиственных (19 и 36 % соответственно) в спектрах пыльцевой зоны 1 по сравнению с субфоссильными спектрами (дуб – 26 %, широколиственные – 39 %) говорит о несколько прохладных климатических условиях по сравнению с современными для этого этапа развития растительности.

Следующий период характеризовался климатическими условиями теплее современных, о чем свидетельствуют высокие значения пыльцы широколиственных и дуба, на 20 % превышающие их содержание в субфоссильных спектрах. В лесах было больше липы и граба. Полученная датировка позволяет сопоставить данное потепление со средневековой климатической аномалией (VIII–XIII вв.), наступление которой на территории юго-восточного Приморья фиксируется уже в VII в. н. э. [13]. На восточном побережье п-ова Муравьев-Амурский в это время доминировали кедрово-широколиственные леса [11]. Теплый климат мог способствовать развитию садоводства у средневекового населения Приморья. Так, находка пыльцы шелковицы в отложениях этого периода может указывать на ее культивирование, например, чжурчжэнями, которые проживали на территории южного

Приморья в X–XIII вв. и в больших количествах выращивали тутовые деревья, необходимые для питания шелкопряда [14].

На территории Приморья среднегодовая температура была выше на 1–1,3 °С за счет более теплых зим, связанных с увеличением меридионального переноса тепла [15]. Усиление теплого Цусимского течения в северном направлении в это время оказывало интенсивное обогревающее воздействие на побережье зал. Петра Великого [16]. На островном и континентальном побережьях юга Дальнего Востока потепление проявилось во всех ландшафтных зонах [17]. На территории Китая оно началось в VIII в. [18], а в Японии теплая фаза датируется 732–1296 гг. н.э. [19, 20]. Согласно дендрохронологическим данным для Северного полушария в период с 750 по ~ 850 г. н.э. происходило умеренное повышение температуры, за которым последовал продолжительный теплый период [21].

Уменьшение участия широколиственных и дуба в составе лесов п-ова Муравьев-Амурский произошло в XV в. и было связано с похолоданием малого ледникового периода. В это время сокращались площади, занятые лесной растительностью, возрастала роль мелколиственных пород – берез и ольхи, а также сосны корейской (кедровой) и сосны густоцветковой на сухих каменистых склонах. На восточном побережье полуострова увеличилась площадь безлесных участков, а на горных склонах в лесной растительности возросла роль сосны корейской. В составе хвойно-широколиственных лесов уменьшилось участие неморальных элементов. На верхних уровнях рельефа расширились участки неморальных ельников, на побережье существовали рощи сосны густоцветковой. Преобладание хвойно-широколиственных лесов с кедром корейским и сосной густоцветковой в малый ледниковый период отмечается также и по данным спорово-пыльцевого анализа почвенных профилей 3-09 и 4-09 на восточном побережье п-ова Муравьев-Амурский [5].

Согласно дендрохронологическим данным за последние 2000 лет именно малый ледниковый период был самым холодным событием, а в период 1452–1471 гг. отмечалась температурная аномалия до -0,96 °С [21]. В течение малого ледникового периода зафиксировано несколько гранд-минимумов солнечной активности и минимум летней инсоляции в Северном полушарии [22, 23].

Исчезновение пыльцы кедра и уменьшение доли древесной пыльцы в интервале 7–9 см, скорее всего, связаны с усиленной вырубкой строевого леса гористых окрестностей г. Владивосток после перенесения порта из г. Николаевск в 1873 г. Вырубки, прежде всего хвойных пород, наиболее интенсивно проходили в южной части полуострова и сопровождалась прокладкой дорог вдоль горных склонов, тогда как восточного побережья, более отдаленного и менее доступного, они коснулись в меньшей степени. В изученных ранее авторами почвенных разрезах (3-09, 4-09, 5-09, 7-09), заложенных на п-ове Муравьев-Амурский, наблюдается отсутствие или значительное сокращение пыльцы пихты цельнолистной и кедра в горизонте О (подстилке) по сравнению с нижележащим образцом из горизонта АУ [5].

В 1860 г. руководитель лесоустроительной партии А.Ф. Будищев свидетельствовал о том, что по всему полуострову обильно распространены «лиственные и хвойные строевые, поделочные и отчасти корабельные леса» [24]. В 1909 г. на хвойно-широколиственные древостои приходилось 39 % лесопокрытой площади, дубняки – 43 %, лиственные леса – 18 %; в 1929 г. – 12, 52 и 36 % соответственно; в 1965 г. – 4, 58 и 38 % [25]. В 1992 г., когда чернопихтово-широколиственные леса в большей части своего ареала были пройдены выборочными рубками и лесными пожарами, учитывая реальную угрозу обеднения генофонда и биоразнообразия, а также перспективу нежелательного изменения экологической обстановки, рубки главного пользования в чернопихтово-широколиственных лесах были запрещены. Проведение лесовосстановительных мероприятий позволило остановить отрицательную ресурсную динамику этих лесов и восстановить в большинстве случаев утраченные позиции пихты цельнолистной [26], посадки которой выступают ареалами восстановления условно-коренных хвойно-широколиственных лесов, уничтоженных в результате интенсивного освоения полуострова с середины XIX в.

Заключение

По результатам изучения спорово-пыльцевых спектров почвенных профилей выделяется три этапа в развитии ландшафтов п-ова Муравьев-Амурский: 1) минимального воздействия человека (X – середина XIX в.), 2) интенсивного антропогенного воздействия: прокладка Транссибирской магистрали и государственных автодорог, вырубка строевого леса при становлении г. Владивосток и строительстве его крепости (с 1860 по 1992 г.), 3) контролируемого освоения с соблюдением экологических и охранных норм (с 1992 г. по настоящее время).

Разрушение чернопихтово-кедровых ландшафтов по западному побережью п-ова Муравьев-Амурский началось с середины XIX в. в результате нерегламентированной эксплуатации. В настоящее время современная растительность полуострова представлена антропогенно измененными хвойно-широколиственными кустарниково-травяными с лианами лесами с искусственными посадками хвойных пород (сосны корейской и пихты цельнолистной). Состояние лишайникового покрова свидетельствует о длительном негативном антропогенном воздействии, которое привело к снижению видового разнообразия лишайников и формированию сообществ из устойчивых к антропогенному влиянию видов, при этом сохранились небольшие участки прежнего разнообразия. С антропогенной трансформацией хвойно-широколиственных лесов полуострова во вторичные широколиственные леса тесно связано формирование полигенетичных буроземов. Наибольшее загрязнение воздуха по содержанию ртути в хвое пихты цельнолистной выявлено в г. Владивосток (о. Русский) и его пригороде (район станции Седанка) – в местах с высокой антропогенной нагрузкой и техногенными выбросами. Состояние воздуха в северо-западной части п-ова Муравьев-Амурский (пос. Трудовое и ст. Весенняя) удовлетворительное.

Благодарности. Работа выполнена в рамках темы государственного задания ТИГ ДВО РАН № 125021302113-3.

Acknowledgments. The studies were carried out under the State Assignments to PGI FEB RAS (no. 125021302113-3).

Литература

1. Урусов В.М., Варченко Л.И., Врищ Д.Л., Прокопенко С.В., Чипизубова М.Н., Петропавловский Б.С. Владивосток – юг Приморья: вековая и современная динамика растительности. Владивосток: Дальнаука, 2010. 420 с.
2. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Сибирина Л.А. Леса на полуострове Муравьев-Амурский 150 лет назад // Вестн. ДВО РАН. 2016. № 1. С. 5–14
3. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Генезис и эволюция приокеанических буроземов (на примере япономорского побережья). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. 292 с.
4. Ковалева Г.В. Оценка экологического состояния почв полуострова Муравьева-Амурского: автореф. дис. ... кан. биол. наук. Владивосток, 2012. 22 с.
5. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Зубахо Е.Г., Ханалин Е.В. Полигенетичные буроземы полуострова Муравьев-Амурский: строение, свойства, генезис // Вестн. ДВО РАН. 2012. № 2. С. 25–34.
6. Пшеничников Б.Ф., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф., Зубахо Е.Г. Проявление полигенетичности в буроземах прибрежно-островной зоны юга Приморья // География и природные ресурсы. 2018. № 2. С. 120–128.
7. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 182–245.
8. Прохоренко Н.Б., Гумарова Р.Р., Верхолат В.П. Флористическая классификация лесов полуострова Муравьев-Амурский // Комаровские чтения. 1996. Вып. XLII. С. 79–100.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Московского университета, 1970. 488 с.
10. Классификация и диагностика почв России/ Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
11. Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Кудрявцева Е.П., Паничев А.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Развитие ландшафтов полуострова Муравьева-Амурского в среднем-позднем голоцене по данным изучения отложений побережья бухты Муравьиная (южное Приморье) // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 110–122.

12. Урусов В.М., Варченко Л.И. Растительность района Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2012. 152 с.
13. Ляцкая М.С., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. Развитие природной среды и эволюция озера Гнилое (юго-восточное Приморье) за последние 3300 лет // Геоморфология и палеогеография. 2023. Т. 54, № 3. С. 108–123.
14. Воробьев М.В. Культура чжурчженей и государства Цзинь. (X в. – 1234 г.). М.: Наука, 1983. 370 с.
15. Федоров В.М., Гребеников П.Б. Малый (средневековый) климатический оптимум голоцена и его возможные причины // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 4. С. 395–405.
16. Gallagher S.J., Kitamura A., Iryu Ya., Itaki T., Koizumi I., Hoiles P. W. The Pliocene to recent history of the Kuroshio and Tsushima Currents: a multi-proxy approach // Progress in Earth and Planetary Science. 2015. Vol. 2. P. 17.
17. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Bazarova V.B. Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Belyanina N.I., Lyashevskaya M.S., Arslanov K.A. Landscape response to the Medieval Warm Period in the South Russian Far East // Quaternary International. 2019. Vol. 519. P. 215–231.
18. Duan V., Pu Q., Wu X. A preliminary study of Quaternary climatic changes in China // Selected papers of the conference 1978 on climatic changes in China. Beijing: Central Meteorological Agency, 1981. P. 7–17.
19. Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation // Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo. 1983. Vol. 15. P. 1–31.
20. Sakaguchi Y. Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin // Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo. 1989. Vol. 21. P. 1–17.
21. Wilson R., Anchukaitis K., Briffa K.R., Büntgen U., Cook E., D'Arrigo R., Davi N., Esper J., Frank D., Gunnarson B., Hegerl G., Helama S., Klesse S., Krusic P.J., W. Linderholm H., Mygland V., Osborn T.J., Rydval M., Schneider L., Schurer A., Wiles G., Zhang P., Zorita E. Last millennium Northern Hemisphere summer temperatures from tree rings: Part I: The long term context // Quaternary Science Reviews. 2016. Vol. 134. P. 1–18.
22. Сун В., Яскелл С. Минимум Маундера и переменные солнечно-земные связи. Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2008. 336 с.
23. Федоров В.М., Фролов Д.М. Малый ледниковый период в жизни Земли и его возможные причины // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 4–12.
24. Будищев А.Ф. Владивосток и полуостров Муравьев-Амурский // Сборник главнейших и официальных документов по управлению Восточной Сибирью. 2-е изд. Т. 5. Леса Приамурского края. Вып. 1. Описание лесов Приморской области. Хабаровск: Тип. Приамурского генерал-губернатора, 1898. С. 326–351.
25. Концепция социально-экономического развития города Владивостока и агломерации: основные положения. Владивосток: ОАО «Приморгражданпроект», 2002. 60 с.
26. Грднева Н.В. Пихта цельнолиственная (*Abies Holophylla Maxim.*) в Приморском крае (ресурсная оценка и перспективы интродукции): автореф. дис. ... кан. биол. наук. Владивосток, 2009. 21 с.

References

1. Urusov, V.M.; Varchenko, L.I.; Vrshch, D.L.; Prokopenko, S.V.; Chipizubova, M.N.; Petropavlovsky, B.S. Vladivostok – South of Primorsky Krai: secular and modern vegetation dynamics. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2010; 420 p. (In Russian)
2. Man'ko, Yu.I.; Gladkova, G.A.; Sibirina, L.A. Forests on the Muravyov-Amursky Peninsula 150 years ago. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2016;(1):5–14. (In Russian)
3. Pshenichnikov, B.F.; Pshenichnikova, N.F. Genesis and evolution of maritime burozems (using the example of the Japanese Sea coast). Far Eastern University Publishing House: Vladivostok, Russia, 2002; 292 p. (In Russian)
4. Kovaleva, G.V. Environmental assessment of the Muravyov-Amursky Peninsula soils. Abstract of a candidate's dissertation in biological sciences. Vladivostok, Russia, 2012; 22 p. (In Russian)
5. Pshenichnikov, B.F.; Pshenichnikova, N.F.; Lyashevskaya, M.S.; Zubakho, E.G.; Khanapin, E.V. Polygenetic brown soils of the Muravyov-Amursky Peninsula: structure, properties, genesis. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2012;(2):25–34. (In Russian)
6. Pshenichnikov, B.F.; Lyashevskaya, M.S.; Pshenichnikova, N.F.; Zubakho, E.G. Polygenetic traits in burozems of the coast and island zone in Southern Primorskii Krai. *Geography and natural resources*. 2018;(2):120–128. (In Russian)
7. Kolesnikov, B.P. Vegetation. In *Far East: Physical and Geographical Characteristics*; Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR: Moscow, Russia, 1961, 182–245. (In Russian)
8. Prokhorenko, N.B.; Gumarova, R.R.; Verkholat, V.P. Floristic classification of the Muravyov-Amursky Peninsula forests. *V.L. Komarov memorial lectures*. 1996; XLII: 79–100. (In Russian)
9. Arinushkina, E.V. Guide to Chemical Analysis of Soils. Moscow University Publishing House: Moscow, Russia, 1970; 488 p. (In Russian)
10. Classification and diagnostics of soils in Russia. Authors and compilers: L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Oikumena: Smolensk, 2004; 342 p. (In Russian)
11. Lyashevskaya, M.S.; Makarova, T.R.; Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Kudryavtseva, E.P.; Panichev, A.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu. Development of Muravyov-Amursky Peninsula landscapes during Middle-Late Holocene based on research of Muravyinaya Bay coastal sediments data. *Advances in current natural sciences*. 2017;(2):110–122. (In Russian)

12. Urusov, V.M.; Varchenko, L.I. Vegetation of Vladivostok area. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2012; 152 p. (In Russian)
13. Lyashchevskaya, M.S.; Bazarova, V.B.; Makarova, T.R. Environment development and the evolution of Gniloe Lake (south-eastern Primorye) during the last 3300 years. *Geomorphology and paleogeography*. 2023;54(3):108–123. (In Russian)
14. Vorobiev, M.V. The Culture of the Jurchens and the Jin State. (10th century – 1234). Nauka: Moscow, Russia, 1983; 370 p. (In Russian)
15. Fedorov, V.M.; Grebennikov, P.B. Medieval warm period of the Holocene and its possible causes. *Life of the Earth*. 2020;42(4):395–405. (In Russian)
16. Gallagher, S.J.; Kitamura, A.; Iryu, Ya.; Itaki, T.; Koizumi, I.; Hoiles, P. W. The Pliocene to recent history of the Kuroshio and Tsushima Currents: a multi-proxy approach. *Progress in Earth and Planetary Science*. 2015;(2):17.
17. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Bazarova, V.B.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Belyanina, N.I.; Lyashchevskaya, M.S.; Arslanov, K.A. Landscape response to the Medieval Warm Period in the South Russian Far East. *Quaternary International*. 2019;(519):215–231.
18. Duan, V.; Pu, Q.; Wu, X. A preliminary study of Quaternary climatic changes in China. In *Selected papers of the conference 1978 on climatic changes in China*; Central Meteorological Agency: Beijing, China, 1981, 7–17.
19. Sakaguchi, Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation. *Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo*. 1983;(15):1–31.
20. Sakaguchi, Y. Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin. *Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo*. 1989;(21):1–17.
21. Wilson, R.; Anchukaitis, K.; Briffa, K.R.; Büntgen, U.; Cook, E.; D'Arrigo, R.; Davi, N.; Esper, J.; Frank, D.; Gunnarson, B.; Hegerl, G.; Helama, S.; Klesse, S.; Krusic, P.J.; W. Linderholm, H.; Myglan, V.; Osborn, T.J.; Rydval, M.; Schneider, L.; Schurer, A.; Wiles, G.; Zhang, P.; Zorita, E. Last millennium Northern Hemisphere summer temperatures from tree rings: Part I: The long term context. *Quaternary Science Reviews*. 2016;(134):1–18.
22. Soon, W.; Yaskell, S. The Maunder Minimum and the Variable Sun-Earth Connection. Institute of Computer Research: Moscow; Izhevsk, Russia, 2008; 336 p. (In Russian)
23. Fedorov, V.M.; Frolov, D.M. Little Ice Age in the Earth history and its possible reasons. *Life of the Earth*. 2020;42(1):4–12. (In Russian)
24. Budishchev, A.F. Vladivostok and the Muravyov-Amursky Peninsula. In *Collection of the most important and official documents on the management of Eastern Siberia. 2nd edition. Vol. 5. Forests of the Amur Region. Issue 1. Description of the forests of the Primorsky Region*. Printing House of the Amur Governor-General: Khabarovsk, Russia, 1898, 326–351. (In Russian)
25. The socio-economic development concept of Vladivostok city and the agglomeration: basic provisions. OJSC «Primorgrazhdanproekt»: Vladivostok, Russia, 2002; 60 p. (In Russian)
26. Gridneva, N.V. Manchurian fir (*Abies Holophylla* Maxim.) in Primorsky Krai (resource assessment and introduction prospects). Abstract of a candidate's dissertation in biological sciences. Vladivostok, Russia, 2009; 21 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 16.10.2025; одобрена после рецензирования 18.11.2025; принята к публикации 25.11.2025.

The article was submitted 16.10.2025; approved after reviewing 18.11.2025; accepted for publication 25.11.2025.



Многолетняя изменчивость содержания иона аммония в воде среднего Амура в зимнюю межень после трансграничного загрязнения в 2005 году

Владимир Павлович ШЕСТЕРКИН
кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник
shesterkin@ivep.as.khb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7271-8228>

Нина Михайловна ШЕСТЕРКИНА
научный сотрудник
shesterkina@ivep.as.khb.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7053-6087>

Институт водных и экологических проблем ХФИЦ ДВО РАН, Хабаровск, Россия, 680000

Аннотация. Рассмотрена пространственная и временная изменчивость содержания иона аммония в воде среднего Амура в зимнюю межень после аварии на химическом предприятии «Jilin Petroleum Chemical Company» в г. Цзилинь в бассейне р. Сунгари (КНР) во второй декаде ноября 2005 г. Содержание иона аммония преимущественно определяли фотометрическим методом по ПНДФ 14.2.4.209-05. В работе использовали опубликованные материалы совместного российско-китайского мониторинга качества вод р. Амур. Отмечено снижение в 5,2 раза концентрации аммонийного азота в зимнюю межень 2025 г. по сравнению с зимней меженью 2005 г. Сделано предположение, что гидротехническое строительство в российской части бассейна р. Амур и природоохранные мероприятия на китайской его части после трансграничного загрязнения могли обусловить улучшение качества амурской воды у г. Хабаровск. В многолетнем аспекте отмечается снижение содержания аммонийного азота в зимнюю межень в 2 раза по сравнению с периодом до зарегулирования рек Зея и Буря (1975–1988). В современных условиях (2023–2025 гг.) содержание иона аммония у г. Хабаровск в среднем составляет 0,1 мг N/дм³, что в 4 раза ниже значения ПДК. Отмечается отсутствие загрязнения вод среднего Амура. По ширине Амура повышенные концентрации, как правило, отмечаются на середине за счет влияния вод р. Сунгари, наименьшие – в левобережной части из-за влияния вод зарегулированных рек Зея и Буря, характеризующихся низким содержанием иона аммония.

Ключевые слова: река Амур, трансграничное загрязнение, качество воды, ион аммония, содержание

Для цитирования: Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя изменчивость содержания иона аммония в воде среднего Амура в зимнюю межень после трансграничного загрязнения в 2005 году // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 85–93. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_7

Long-term variability of ammonium ion content in water of the middle Amur River during winter low water period after transboundary pollution in 2005

Vladimir P. SHESTERKIN

Candidate of Geographical Sciences, Leading research associate
shesterkin@ivep.as.khb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7271-8228>

Nina M. SHESTERKINA

Research associate
shesterkina@ivep.as.khb.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7053-6087>

Institute of Water and Environmental Problems, Khabarovsk Federal Research Center, FEB RAS,
Khabarovsk, Russia

Abstract. The spatial and temporal variability of the ammonium ion content in the water of the Middle Amur River during the winter low water period after the accident at the Jilin Petroleum Chemical Company chemical plant in Jilin in the Sungari River basin (China) in the second decade of November 2005 is considered. The content of ammonia ion was determined mainly by the photometric method in the form of indophenol blue according to PND F 14.2.4.209-05. The work used published data of the joint Russian-Chinese monitoring of Amur water quality. A 5.2-fold decrease in the concentration of ammonium nitrogen was noted in the winter low-water season of 2025 as compared to the winter low-water season of 2005. It is assumed that hydraulic engineering construction in the Russian part of the Amur basin and environmental protection measures in the Chinese part after transboundary pollution could lead to an improvement in the quality of Amur water near Khabarovsk. In a long-term perspective, a 2-fold decrease in the content of ammonium nitrogen in the winter low water period was recorded as compared to the period before the regulation of the Zeya and Bureya rivers (1975-1988). Under current conditions (2023-2025), the ammonium ion content near Khabarovsk averages 0.1 mg N/dm³, which is 4 times lower than the MPC value. There is no pollution in the waters of the Middle Amur. Along the width of the Amur, elevated concentrations are typically found in the middle due to the influence of the Sungari River, while the lowest concentrations are found on the left bank due to the influence of the regulated Zeya and Bureya rivers, which are characterized by low ammonium ion levels.

Key words: Amur River, transboundary pollution, water quality, ammonium ion, content

For citation: Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. Long-term variability of ammonium ion content in water of the middle Amur River during winter low water period after transboundary pollution in 2005. *Pacific Geography*. 2026; (2).85–93. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_7

Введение

Ион аммония – вещество, которое в речных водах нормируется (рыбохозяйственное значение ПДК составляет 0,4 мг N/дм³) [1], но нормы его концентрации часто превышаются в результате антропогенной нагрузки. Мониторинг за содержанием иона аммония в воде р. Амур у г. Хабаровск с 1975 г. ведет Росгидромет, с 1997 г. – ИВЭП ДВО РАН. Анализ материалов Росгидромета за период 1975–2005 гг. позволил выявить загрязнение вод р. Амур аммонийным азотом в 1977, 1984 и 1987 гг., тогда максимальное значение этого вещества достигало 2,26 мг N/дм³ (превышение ПДК в 3 раза и более) [2, 3], а также изучить многолетнюю динамику его содержания и сток в воде среднего Амура

[4, 5]. Следует сказать, что в практике гидрохимических исследований в те годы наиболее распространенным был метод, основанный на реакции ионов аммония с реактивом Несслера [6], который завышает результаты при высоком содержании окрашенных и взвешенных веществ.

Проблема качества вод р. Амур привлекла большое внимание после аварии на крупнейшем в Китае химическом предприятии “Jilin Petrolum Chemical Company” в г. Цзилинь во второй декаде ноября 2005 г., в результате чего в р. Сунгари поступило около 100 т загрязняющих веществ (нитробензол, бензол, анилин и др.). В воде р. Сунгари в непосредственной близости от района взрыва содержание бензола и нитробензола в воде превышало китайские нормы ПДК в 2000 и 700 раз соответственно. 20 ноября фронт загрязнения достиг границы провинций Цзилинь и Хэйлуцзян. С 24 ноября Управлением по охране окружающей среды провинции Хэйлуцзян был начат мониторинг за содержанием нитробензола и бензола в воде р. Сунгари. Согласно наблюдениям максимальная концентрация нитробензола у г. Харбин составляла 0,58 мг/дм³ (33,15 ПДК), а общее количество бензолсодержащих веществ – 50 т. Концентрации нитробензола у г. Цзямусы и г. Тунцзян были ниже – 0,173 и 0,165 мг/дм³ соответственно. Содержание же бензола в воде р. Сунгари на участке реки от г. Харбин до устья не превышало ПДК (0,01 мг/дм³), а длина зоны загрязнения изменялась от 110 до 150 км [7]. Почти одновременно с мониторингом на р. Сунгари в начале декабря были начаты наблюдения за содержанием бензола и нитробензола в воде р. Амур ниже устья р. Сунгари.

Материалы о содержании загрязняющих веществ, расположении и протяженности зоны загрязнения ежедневно передавались Генеральным консульством КНР в г. Хабаровск Дальневосточному региональному центру по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. С 5 декабря в этот центр стала поступать и гидрологическая информация об уровнях и расходах воды, скоростях течения, свидетельствовавших о сбросе большого количества воды из китайских водохранилищ, который способствовал увеличению водности р. Сунгари, а соответственно и снижению в реке концентрации загрязняющих веществ [7].

Кроме вышеназванных веществ на этом предприятии производится 130 видов продукции, включая аммиак, выпуск которого в 1980-х по сравнению с 1950-ми гг. вырос с 50 до 310 тыс. т в год [8]. Поэтому, учитывая отсутствие информации о качественном и количественном составе веществ, поступивших в результате аварии в воды р. Сунгари, основной целью настоящего исследования являлось изучение динамики содержания иона аммония в воде среднего Амура в зимний период после аварии в 2005 г.

Материалы и методы

Во время ледохода пробы воды отбирали из полыньи вблизи фарватера (государственной границы) с вертолета. С 12 по 24 декабря в с. Нижнеленинское, расположенном в 40 км ниже устья р. Сунгари, была развернута химическая лаборатория, в состав которой входили специалисты краевого управления ГО и ЧС, Росгидромета и ДВО РАН.

Содержание иона аммония в отфильтрованных через мембранные фильтры (0,45 мкм) пробах воды определяли фотометрически: до 2014 г. по ПНД Ф 14.1:2.1-95 [6], после 2014 г. по ПНД Ф 14.2.4.209-05 [9]. Сопоставление результатов анализа при параллельном определении по обоим методикам показало хорошую сходимость при условии устранения мешающего влияния цветности воды (выше 20° цвет.) за счет коагуляции гуминовых веществ гидроокисью алюминия с последующим отстаиванием проб воды и определением в бесцветном слое концентрации с реактивом Несслера.

Пробы воды в р. Амур отбирались российскими и китайскими специалистами на трех равномерно распределенных по ширине реки станциях 2 раза в день, в период прохождения фронта загрязнения – через каждые 3 ч, в том числе впервые на пограничной реке



Рис. 1. Отбор проб воды р. Амур у с. Нижнеленинское в декабре 2005 г. ночью. *Фото автора*

Fig. 1. Water sampling of the Amur River near the village of Nizhneleninskoye in December 2005 at night. *Photo by the author*

ночью (рис. 1). Пробы отбирали батометром с поверхностного и придонного горизонтов, в равных объемах они передавались российской и китайской сторонам.

После подписания соглашения между МПП Хабаровского края и Управлением по охране окружающей среды провинции Хэйлунцзян в марте 2006 г. исследования были продолжены. Они осуществлялись специалистами Росгидромета и ДВО РАН на пограничных участках р. Амур (села Амурзет, Нижнеленинское и Нижнеспасское, г. Фуюань) и р. Сунгари выше городов Харбин, Цзямусы и Тунцзян (КНР). Образцы воды на р. Амур отбирались российскими и китайскими специалистами на 3 равномерно распределенных по ширине реки вертикалях. На р. Сунгари отбор проводился в левобережной и правобережной частях русла. Пробы воды отбирали батометром из поверхностного и придонного слоев.

В районе г. Хабаровск на р. Амур исследования осуществляли с 2006 по 2025 г. Выбор этого участка реки обусловлен его наибольшей гидрологической и гидрохимической изученностью. Пробы воды отбирали с поверхности на 5 равномерно распределенных по ширине реки вертикалях в декабре–марте 1–2 раза в месяц. На пограничных участках Амура после 2006 г. у с. Амурзет и Нижнеленинское пробы воды брали эпизодически. В работе использовались опубликованные материалы совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов.

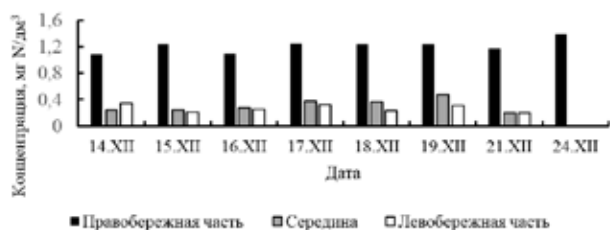
Результаты и обсуждение

Мониторинг в декабре 2005 г. на р. Амур у с. Нижнелинское свидетельствовал о неравномерном распределении ионов аммония по ширине реки (рис. 2), низком его содержании в российской части русла р. Амур ($0,16\text{--}0,37\text{ мг N/дм}^3$) и высоком (до $1,46\text{ мг N/дм}^3$) в китайской части, т.е. о том, что основной источник поступления этого вещества находился в бассейне р. Сунгари. Наибольшая концентрация иона аммония также наблюдалась во время максимального загрязнения вод Амура нитробензолом [7]. Высокий уровень концентрации иона аммония отмечался в этой части Амура и ранее (2000–2002 гг.) [3, 4], что свидетельствовало о хроническом загрязнении вод р. Сунгари этим веществом. Повышенное содержание иона аммония в воде р. Сунгари отмечали и китайские исследователи: в декабре 2003 г. у г. Тунцзян оно достигало $1,0\text{ мг N/дм}^3$, в то время как выше г. Харбин находилось ниже $0,2\text{ мг N/дм}^3$ [10].

Исследования на территории Китая в марте 2006 г. свидетельствуют о высоком загрязнении вод р. Сунгари аммонийным азотом (у г. Тунцзян до $2,3\text{ мг N/дм}^3$) [11]. По ширине и глубине его содержание в воде реки у г. Харбин и Тунцзян вследствие малых глубин распределялось равномерно. Иная ситуация отмечалась выше г. Цзямусы, где в правобереж-

Рис. 2. Изменение концентрации иона аммония в поверхностных слоях воды р. Амур по ширине у с. Нижнеленинское в декабре 2005 г.

Fig. 2. Change in the concentration of ammonium nitrogen in the surface layers of the Amur River water along the width near the village of Nizhneleninskoye in December 2005

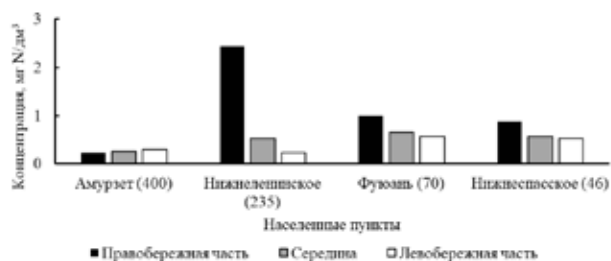


ной части р. Сунгари из-за разбавления водами р. Муданцзян содержание иона аммония снижалось до 1,4 мг N/дм³, а затем, после г. Цзямусы, достигало максимума.

Выше устья р. Сунгари (130 км) у с. Амурзет концентрация иона аммония в марте 2006 г. по ширине р. Амур изменялась в узких пределах (0,23–0,30 мг N/дм³), т.е. распределялась относительно равномерно (рис. 3). Невысокие значения (от <0,23 до 0,45 мг N/дм³) отмечались и в период совместного российско-китайского мониторинга в 2008 [12], 2011–2013 [13–15] гг. В многоводную зиму 2017 г., вероятно из-за повышенных расходов воды Зейской и Бурейской ГЭС (суммарно составляющих в среднем ~1800 м³/с), содержание было существенно ниже (0,02–0,03 мг N/дм³), т.е. различия по ширине и загрязнение вод р. Амур практически отсутствовали.

Рис. 3. Изменение концентрации иона аммония в поверхностных слоях воды р. Амур по ширине на участке между селами Амурзет – Нижнеспасское в марте 2006 г. В скобках дано расстояние от г. Хабаровск

Fig. 3. Changes in the concentration of ammonium ions in the surface layers of water of the Amur River along the width in the section between the villages of Amurzet and Nizhnespasskoye in March 2006. The distance to Khabarovsk is given in parentheses



Ниже устья р. Сунгари (35 км) у с. Нижнеленинское в 2006 г. содержание иона аммония по ширине р. Амур, как и ранее, распределялось крайне неравномерно (см. рис. 3). Если в российской части русла реки оно не превышало значения ПДК, то в китайской части достигало 6,0 ПДК. По сравнению с декабрем 2005 г. в правобережной части р. Амура концентрация была выше в 1,9 раза. Такие различия в содержании иона аммония в амурской воде в декабре 2005 г. и марте 2006 г. вызваны увеличением водности р. Сунгари из-за сброса воды из водохранилищ. В 2008 и 2013 гг. содержание иона аммония в китайской части русла р. Амур составляло 4,7 и 2,2 ПДК, тогда как в российской части – <0,6 и 0,8 ПДК соответственно. Более низкое, чем в 2008 г., отмечалось содержание в этой части русла во время совместного российско-китайского мониторинга в 2011 (в 3,3 раза) и 2012 (2,8 раза) гг. В последующие годы стало отмечаться и отсутствие загрязнения вод р. Амур аммонийным азотом. В марте многоводного 2017 г. в китайской части русла р. Амур у с. Нижнеленинское содержание иона аммония составляло 0,8 ПДК, в российской части – 0,06 ПДК.

Ниже с. Нижнеленинское постепенное смешивание вод рек Сунгари и Амура обуславливает постепенное сглаживание различий в содержании иона аммония по ширине р. Амур. В 2006 г., несмотря на значительное преобладание расходов воды р. Амур над расходами воды р. Сунгари, его концентрация в правобережной части Амура продолжала превышать значение ПДК как у г. Фуюань, так и у с. Нижнеспасское (см. рис. 3). В районе

г. Фуюань содержание этого вещества в правобережной части русла р. Амур в 1,8 раза было выше, чем в левобережной части. Близкие значения отмечались и выше г. Хабаровск.

В районе г. Хабаровск распределение содержания аммонийного азота по ширине р. Амур из-за влияния вод правобережного притока р. Уссури менее контрастно. В правобережной части Амура в январе 2005 г. и феврале 2006 г. концентрации были ниже ПДК. Улучшение качества воды р. Уссури предположительно может быть обусловлено спадом производства, закрытия расположенных в бассейне р. Уссури Хорского гидролизного и биохимического заводов. Если в 1993 г. сброс аммонийного азота в составе сточных вод этих предприятий составлял 823,8 т [16], то в 2006 г. – 528,4 т [17].

Повышенный сток рр. Зея и Буряя наряду с улучшением качества вод р. Сунгари оказали большое влияние на содержание и сток аммонийного азота в воде р. Амур у г. Хабаровск. Если в 2003–2005 гг. его концентрация в среднем составляла 0,60 мг N/дм³ [5], то в 2006–2009 гг. – 0,51 мг N/дм³, т.е. снизилась в 1,2 раза. Загрязнение воды в основном отмечалось на середине р. Амур, среднегодовое значение стало ниже ПДК (рис. 4). В 2010–2014 гг. содержание аммонийного азота в среднем составило 0,35 мг N/дм³. Наибольшее значение отмечалось в многоводном 2011 г. (0,63 мг N/дм³), минимальное – в маловодном 2012 г. (0,18 мг N/дм³) и многоводном 2014 г. (0,23 мг N/дм³) [5].

В 2015–2021 гг. содержание аммонийного азота в амурской воде варьировало в пределах 0,10–0,23 мг N/дм³, т.е. отличалось небольшой межгодовой вариацией значений, снижением средней многолетней концентрации (0,17 мг N/дм³) по сравнению с 2010–2014 гг. в 2 раза. Незначительное загрязнение вод р. Амур (до 1,1 ПДК) отмечалось лишь на середине реки в феврале 2015 г. [18], в 2020–2021 гг. максимальное значение составляло 0,49 ПДК. Наименьшая концентрация иона аммония наблюдалась в феврале 2017 г. (0,05 мг N/дм³), когда суммарные расходы воды рек Зея и Буряя ниже ГЭС составляли 1616–2021 м³/с.

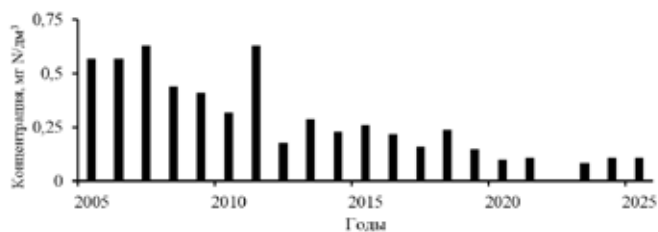


Рис. 4. Среднее за зимнюю межень содержание иона аммония в воде р. Амур у г. Хабаровск в 2005–2025 гг.

Fig. 4. Average ammonium ion content in the Amur River water near Khabarovsk during the winter low water period in 2005–2025

В условиях антропогенного воздействия в эти годы отмечается слабая отрицательная корреляционная связь стока аммонийного азота с водным стоком ($r = -0,64$). Наибольшие концентрации в основном наблюдались в маловодные зимы 2015, 2016 и 2018 гг. (см. рис. 4), наименьшие – как в зимы с повышенной водностью (2017, 2020), так и в средний по водности год (2019 г.). Повышенный сток аммонийного азота в 2016 и 2018 гг. свидетельствует об активизации хозяйственной деятельности в бассейне р. Амур прежде всего в китайской его части.

Наибольшие различия в содержании аммонийного азота по ширине р. Амур отмечались в зимнюю межень 2014–2015 гг. (0,4 мг N/дм³), наименьшие – в 2019–2024 гг. (0,06 мг N/дм³). Максимальные концентрации в основном наблюдались на середине реки, наименьшие – в левобережной части. Такие различия в концентрациях по ширине реки обусловлены неодинаковым содержанием иона аммония в воде основных его притоков: в правобережной части р. Амур отчетливо проявляется влияние р. Уссури, на середине – р. Сунгари, в левобережной части – рек Зея и Буряя.

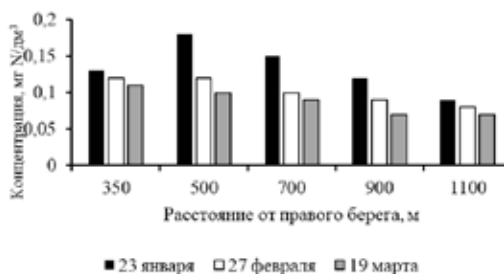
В течение ледостава содержание аммонийного азота в амурской воде чаще незначительно повышается от декабря к марту. В маловодные зимы концентрация возрастает вследствие усиления влияния р. Сунгари в условиях низких расходов воды рек Зея и Буряя. Обратная картина отмечалась в многоводные зимы (2020–2023 гг.).

В зимнюю межень 2019 г. в правобережной и левобережной части русла р. Амур у г. Хабаровск содержание иона аммония по сравнению с серединой реки было в 1,5 и 2,0 раза соответственно ниже [19]. В течение января–февраля его содержание в правобережной части Амура постепенно снижалось, в то время как на остальных участках реки повышалось, причем в левобережной части значительно. В середине марта содержание по всей ширине Амура резко возросло, больше стали различия в значениях между средней и левобережной частью. Подобные изменения в содержании N аммония могли быть обусловлены усилением воздействия р. Сунгари на сток растворенных веществ в период ледостава, в марте – поступлением загрязненных талых снеговых вод.

Содержание иона аммония в амурской воде в 2023–2025 гг. в среднем составило 0,1 мг N/дм³, т.е. по сравнению с 2005 г. снизилось в 5,2 раза. По ширине Амура у г. Хабаровск оно распределялось относительно равномерно (рис. 5), небольшое увеличение (до 0,5 ПДК) отмечалось на середине. Наименьшие значения наблюдались в левобережной части реки.

Рис. 5. Изменение содержания иона аммония в воде р. Амур у г. Хабаровск по ширине в зимнюю межень 2024 г.

Fig. 5. Change in the ammonium ion content in the Amur River water near Khabarovsk along the width during the winter low water period of 2024



Значительное улучшение качества вод р. Сунгари, а соответственно и р. Амур, могло быть обусловлено проведением природоохранных мероприятий в Китае после аварии в 2005 г. Некоторые предприятия были закрыты, введены в строй новые и модернизированы изношенные очистные сооружения и др., что способствовало снижению выноса иона аммония в р. Амур.

Улучшению качества вод р. Амур также способствовало повышение его водности за счет увеличения расходов воды зарегулированной в 2003 г. р. Бурей. В зимнюю межень 2010–2020 гг. они возросли в среднем в 1,6 раза по сравнению с 2005–2007 гг. [19], в 2021–2022 гг. достигали максимального значения (871 м³/с). В 2005–2006 гг. суммарные расходы воды реках Зeya и Бурей ниже ГЭС в среднем составляли 1200 м³/с, в 2012–2013 гг. – 2002 м³/с, а в 2013–2014 гг. после исторического наводнения 2013 г. – 2204 м³/с, 2021–2022 гг. – 2100 м³/с.

Заключение

Значительные экономические преобразования в бассейне р. Амур за последние годы обусловили изменение водного и гидрохимического режима одной из крупнейших рек мира. В условиях антропогенно-измененных территорий произошло перераспределение внутригодового водного стока и повышение его в зимнюю межень. Значительные изменения произошли в содержании и стоке растворенных веществ. В многолетнем аспекте (1997–2025 гг.) отмечается снижение содержания аммонийного азота в зимнюю межень в 2 раза по сравнению с периодом до зарегулирования рек Зeya и Бурей. Гидротехническое строительство в российской части бассейна Амура и природоохранные мероприятия в бассейне р. Сунгари после аварии в г. Цзилинь в 2005 г. позволили снизить риск негативных последствий. В современных условиях (2023–2025 гг.) содержание иона аммония в среднем составляет 0,1 мг N/дм³, по сравнению с зимней меженью 2005 г. отмечается его

снижение в 5,2 раза; в водах среднего Амур загрязнение ионами аммония отсутствует. По ширине р. Амур у г. Хабаровск наибольшее его содержание отмечается на середине реки, наименьшее – в левобережной части.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования России «Состояние природных и природно-хозяйственных систем умеренной зоны Западной Пацифики» (проект № 126031118637-5). Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования «Центр исследования минерального сырья» ХФИЦ ДВО РАН, финансируемого Российской Федерацией в лице Минобрнауки России по соглашению № 075-15-2025-621.

Acknowledgments. This work was carried out under the RF Ministry of Science and Higher Education's state assignment "The State of Natural and Natural-Economic Systems of the Temperate Zone of the Western Pacific" (project No. 126031118637-5). The research used the resources of the Shared Use Center "Mineral Resources Research Center" of the Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, funded by the RF Ministry of Science and Higher Education (agreement No. 075-15-2025-621).

Литература

1. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций водных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Приказ Минсельхоза РФ от 27 мая 2025 г. № 366. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1312971053?marker=6500IL> (дата обращения: 01.12.2025).
2. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Трансграничное загрязнение Амура биогенными веществами // География Азиатской России на рубеже веков: Материалы XI научного совещания географов Сибири и Дальнего Востока. 2001. С. 184.
3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Роль р. Сунгари в формировании химического состава воды Среднего Амура в зимнюю межень // Биогеохимические и гидроэкологические оценки наземных и пресноводных экосистем. Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 106–120.
4. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Содержание аммонийного азота в воде среднего Амура в зимнюю межень // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 93–97.
5. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя динамика содержания и стока аммонийного азота в воде среднего Амура // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 2. С. 33–41.
6. ПНД Ф 14.1:2.1-95 МВИ массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. Утв. Минприроды России, 20.03.1995. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293731/4293731098.pdf> (дата обращения: 27.04.2026).
7. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Фокина Ю.А., Ри Т.Д. Трансграничное загрязнение Амура в зимнюю межень 2005–2006 гг. // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 40–44.
8. Северо-Восточный Китай в 80-е годы XX в.: Справочник / Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 320 с.
9. ПНД Ф 2:4. 209-05 МВИ массовой концентрации аммоний-ионов в пробах питьевых и природных вод фотометрическим методом в виде индофенолового синего. Утв. ФГУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия», 15.06.2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556088168> (дата обращения: 27.04.2026).
10. Shi F., Li R. Analysis of Changes in Water Quality of Songhua River in 2003. Report on Amur-Okhotsk. № 3. 2005. Pp. 87–95. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.chikyu.ac.jp/AMORE/2005.3KyotoSympto/14SHI_F.pdf (дата обращения: 27.04.2026).
11. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Особенности качества воды р. Сунгари // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2009. № 1. С. 50–53.
12. Оценка данных совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2008 году. Южно-Сахалинск: Росводресурсы. 2009. 108 с.
13. Итоговый отчет о проведении совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2011 году. Хабаровск: Росводресурсы, 2012. 122 с.
14. Итоговый отчет о проведении совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2012 году. Хабаровск: Росводресурсы, 2013. 277 с.
15. Итоговый отчет о проведении совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2013 году. Хабаровск: Росводресурсы, 2014. 167 с.
16. Состояние природной среды и природоохранная деятельность в Хабаровском крае в 1993 году: Доклад комитета экологии и природных ресурсов Хабаровского края / под ред. А.А. Коленченко. Хабаровск, 1994. 123 с.
17. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2007 году / под ред. Г.Е. Почеревина. Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2008. 190 с.
18. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Трансформация химического состава вод среднего Амура в зимнюю межень после трансграничного загрязнения 2005 года // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 52–58.

19. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Динамика содержания аммонийного азота в воде среднего Амура в зимнюю межень в 2015–2020 годах // Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод. Ростов-на-Дону: ГХИ, 2020. С. 183–186.

References

1. On Approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of aquatic substances in the waters of water bodies of fishery importance. Order of the the RF Ministry of Agriculture on May 27, 2025 № 366. Available online: <https://docs.cntd.ru/document/1312971053?marker=6500IL> (accessed on December 1, 2025). (In Russian)
2. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. Transboundary pollution of the Amur with biogenic substances. In *Geography of Asian Russia at the Turn of the Century*. Proceedings of the XI scientific conference of geographers of Siberia and the Far East. 2001, 184. (In Russian)
3. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. The role of the Sungari River in formation of the chemical composition of the Middle Amur water during the winter low-water period. In *Biogeochemical and hydroecological assessments of terrestrial and freshwater ecosystems*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2003, 106–120. (In Russian)
4. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. The content of ammonium nitrogen in the water of the Middle Amur during the winter low-water period. *Geography and natural resources*. 2003;(2):93–97. (In Russian)
5. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. Long-term dynamics of the content and runoff of ammonium nitrogen in the water of the Middle Amur. *Water management of Russia: problems, technologies, management*. 2015;(2):33–41. (In Russian)
6. PND F 14.1:2.1-95. Measurement Methodology of mass concentration of ammonium ions in natural and waste waters by photometric method with Nessler reagent. Approved by the Ministry of natural resources of the Russian Federation, 20.03.1995. Available online: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293731/4293731098.pdf>. (accessed on December 1, 2025). (In Russian)
7. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M.; Forina, Yu.A.; Ri, T.D. Transboundary pollution of the Amur during the winter low water of 2005–2006. *Geography and Natural Resources*. 2007;(2):40–44. (In Russian)
8. Northeast China in the 1980s: Handbook / Institute of History, Archaeology, and Ethnography of the Peoples of the Far East. FEB AS USSR: Vladivostok, USSR, 1989; 320 p. (In Russian)
9. PND F 2:4. 209-05. Measurement Methodology of mass concentration of ammonium ions in samples of drinking and natural waters by the photometric method in the form of indophenol blue. Approved. Federal State Institution «Federal Center for Analysis and Assessment of Technogenic Impact», 15.06.2005. Available online: <https://docs.cntd.ru/document/556088168>. (accessed on December 1, 2025). (In Russian)
10. Shi, F.; Li, R. Analysis of Changes in Water Quality of Songhua River in 2003/ *Report on Amur-Okhotsk*. 2005, 3, 87–95. Available online https://www.chikyuu.ac.jp/AMORE/2005.3KyotoSympo/14SHI_F.pdf. (accessed on December 1, 2025).
11. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. Water quality features of the Sungari River. *Geoecology. Engineering Geology. Hydrogeology. Geocryology*. 2009;(1):50–53. (In Russian)
12. Assessment of data of joint Russian-Chinese monitoring of water quality of transboundary water bodies in 2008. Rosvodresursy: Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 2009; 108 p. (In Russian)
13. Final Report on the joint Russian-Chinese monitoring of water quality of transboundary water bodies in 2011. Rosvodresursy: Khabarovsk, Russia, 2012; 122 p. (In Russian)
14. Final Report on the joint Russian-Chinese monitoring of water quality of transboundary water bodies in 2012. Rosvodresursy: Khabarovsk, Russia, 2013; 277 p. (In Russian)
15. Final report on the joint Russian-Chinese monitoring of water quality in transboundary water bodies in 2013. Rosvodresursy: Khabarovsk, Russia, 2014; 167 p. (In Russian)
16. The State of the natural environment and nature conservation activities in Khabarovsk Krai in 1993: Report of the Committee on Ecology and Natural Resources of Khabarovsk Krai / Ed. A.A. Kolenchenko. Khabarovsk, 1994; 123 p. (In Russian)
17. State Report on the state and protection of the environment of Khabarovsk Krai in 2007 / edited by G.E. Pocherevin. Khabarovsk: Khabarovsk State Academy of Economics and Law, 2008; 190 p. (In Russian)
18. Shesterkin, V.P.; Shesterkina, N.M. Transformation of the chemical composition of the Middle Amur waters during the winter low water period after the 2005 transboundary pollution. *Geography and Natural Resources*. 2018;(1):52–58. (In Russian)
19. Shesterkin, V.P., Shesterkina, N.M. Dynamics of ammonium nitrogen content in the water of the middle Amur during the winter low water period in 2015–2020 // Modern problems of hydrochemistry and monitoring of surface water quality. Rostov-on-Don: GHI, 2020, 183–186. (In Russian).

Статья поступила в редакцию 10.12.2025; одобрена после рецензирования 19.02.2026; принята к публикации 27.02.2026.

The article was submitted 10.12.2025; approved after reviewing 19.02.2026; accepted for publication 27.02.2026.

Территориальная оценка рисков развития аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста в районах Приморского края

Светлана Артемьевна ЛОЗОВСКАЯ¹
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
lana.prima12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7219-6124>

Лариса Алексеевна ЛАТЬШЕВА¹
научный сотрудник
l.a.lat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4485-6324>

Елена Викторовна ИЗЕРГИНА¹
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
izergina_ev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7531-1864>

Сергей Михайлович КРАСНОПЕЕВ¹
кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник
sergeikr@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8409-7062>

Галина Ивановна ЦЫВКИНА²
кандидат медицинских наук, зав. отделением РКЦАИ
galatsyvkina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9605-4688>

Галина Анатольевна ЛУЦЕНКО²
зав. стационарным отделением РКЦАИ
info@kkcsvmp.ru

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Региональный клинический центр аллергологии и иммунологии Краевого клинического центра (специализированных видов медицинской помощи) (РЦКАИ), Владивосток, Россия

Аннотация. В последние годы отмечается рост числа аллергических заболеваний у детей Приморского края. На аллергическую предрасположенность (сенсibilизацию организма аллергенами) в 2009, 2017, 2021 гг. были обследованы группы детей до 7 лет из разных районов края, всего за три года 1157 человек, из них в 2021 г. – 797 человек (69 % от общей численности обследованных). Результаты проведенных кожных проб (тестов) на чувствительность детей к 4 группам аллергенов (пыльцевые, бытовые, пищевые, эпидермальные) показали, что часть обследованных в 2021 г. детей (36,1 %) имели положительные тесты к аллергенам, циркулирующим в крае. Самая высокая доля положительных тестов у детей отмечена к пыльцевым аллергенам, на втором месте по количеству положительных проб находятся бытовые аллергены, на третьем – пищевые и эпидермальные. Повышенный уровень сенсibilизации детей связан с высоким антропогенным загрязне-

нием окружающей среды. В отдельных районах края отмечен рост количества положительных тестов у детей на пыльцевые и бытовые аллергены на фоне роста загрязнения атмосферного воздуха. Проведена предварительная сравнительная оценка административных территорий края по уровню выявленной предрасположенности детей к аллергическим заболеваниям, вызываемым основными группами аллергенов. Были выделены две категории районов: с высоким и низким уровнем общего количества положительных тестов (по сумме к 4 группам аллергенов) у дошкольников. Данные по Ханкайскому, Пожарскому и Тернейскому районам отсутствуют. Составлена карта-схема предрасположенности к развитию аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста по сумме основных аллергенов.

Ключевые слова: аллергические заболевания, комплекс аллергенов, кожные пробы (тесты) на чувствительность к аллергенам, сенсibilизация организма, районы Приморского края

Для цитирования: Лозовская С.А., Латышева Л.А., Изергина Е.В., Краснопеев С.М., Цывкина Г.И., Луценко Г.А. Территориальная оценка рисков развития аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста в районах Приморского края // Тихоокеанская география. 2026. № 2. С. 94–106. https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_8

Original article

Territorial assessment of the risks of allergic diseases among preschool children in Primorsky Krai

Svetlana A. LOZOVSKAYA¹

Candidate of Biological Sciences, Leading research associate
lana.prima12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7219-6124>

Larisa A. LATYSHEVA¹

Research Fellow, Research associate
l.a.lat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4485-6324>

Elena V. IZERGINA¹

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
izergina_ev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7531-1864>

Sergey M. KRASNOPEEV¹

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading research associate
sergeikr@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8409-7062>

Galina I. TSYVKINA²

Candidate of Medical Sciences, Head of the Inpatient Department of the Russian Center for AIDS Research
galatsyvkina@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9605-4688>

Galina A. LUTSENKO²

Head of the Inpatient Department of the Russian Center for AIDS Research
info@kkcsvmp.ru

¹Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

²Regional Clinical Center of Allergology and Immunology of the State Autonomous Health Institution Territorial Clinical Center (Specialized Types of Medical Care) (RCKAI), Vladivostok, Russia

Abstract. In recent years, there has been an increase in the incidence of allergic diseases among children of Primorsky Krai. Groups of children under 7 years of age from different areas of the region were examined for allergic predisposition (sensitization of the body to allergens) in 2009, 2017, and 2021. During the study period, 1,157 children were examined, including 797 in 2021 or 69,0 % of the total number of children examined. The results of skin tests conducted in children for sensitivity to 4 groups of allergens (pollen, household, food, epidermal) showed that some of the children examined in 2021 (36,1 %) had positive tests to allergens circulating in the region. The highest percentage of positive tests was recorded among children to pollen allergens, followed by household allergens, then food allergens, and epidermal allergens. The increased sensitization rate in children is associated with high levels of anthropogenic pollution. In some regions of the region, there has been an increase in the number of positive tests among children for pollen and household allergens against the background of increased air pollution. A preliminary comparative assessment of the intensity of the harmful effects of the main allergens circulating in the region (pollen, household, food, and epidermal) on the development of sensitization among preschool-aged children was conducted across the territories of Krai's districts. Three groups of districts were identified: with high and low rates of positive allergen tests in preschoolers, and districts for which research data were absent. A medical and geographical map of the intensity of the harmful effects of four main types of allergens on the development of sensitization among children has been compiled for specific districts of Primorsky Krai.

Keywords: allergic diseases, allergen complex, skin testing for children's sensitivity to allergens, sensitization, Primorsky Krai districts

For citation: Lozovskaya S.A., Latysheva L.A., Izergina E.V., Krasnopeev S.M., Tsyvkina G.I., Luchenko G.A. Territorial assessment of the risks of allergic diseases among preschool children in Primorsky Krai. *Pacific Geography*. 2026;(2):94–106. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2026_26_8

Введение

Распространенность аллергических заболеваний (АЗ) в мире с начала XX в. постоянно растет. По результатам исследований ВОЗ за последние 30 лет значительно увеличилась распространенность этой патологии во всех странах (от 15 до 35 % от общей заболеваемости), особенно среди детского населения (до 40 %) [1]. Аллергия занимает четвертое место по распространенности среди всех неинфекционных заболеваний. Аллергия – это нежелательный, аномальный иммунный ответ организма на безвредное для других людей вещество (антиген). В структуре АЗ многие исследователи отмечают преобладание бронхиальной астмы, атопического дерматита, аллергического ринита [2–4]. Во всем мире около 1150 человек [1] ежедневно умирает от бронхиальной астмы. Исследования российских и иностранных аллергологов (Турсынбековой Х.К., Мигачевой Н. Б., Назаровой Е. В., Мачарадзе Д.Ш. и других) показали, что уровень заболеваемости аллергиями за последние десятилетия возрос во всех странах в связи с широкой распространенностью, многообразием этиологических факторов, широким спектром аллергенов, возрастающей ролью экологии, изменением климата, миграцией населения [5–8]. Растут материальные затраты, связанные с оказанием полноценной помощи больным, усложняются проблемы диагностики. В связи со сложностью и разносторонностью изучения аллергий многие исследователи подчеркивают необходимость комплексного подхода к изучению сложившейся ситуации и предлагают рассматривать АЗ как гетерогенные заболевания, вызываемые взаимодействием генетических и экологически обусловленных факторов окружающей среды [1, 7].

Исследования российских и зарубежных ученых показали, что среди причин, негативно влияющих на здоровье населения, в том числе на возникновение аллергии, экологическая составляющая превышает 20 % [5, 7, 9]. В связи с этим ВОЗ расширил список официально признанных заболеваний, обусловленных воздействием факторов окружающей среды (экологически обусловленные заболевания), включив в него и аллергии [1, 5, 9]. На формирование АЗ на конкретных территориях, кроме уровня и вида аллергенов в окружа-

ющей среде, большое влияние оказывает также комплекс таких внешних факторов, как экстремальные природные явления, температура и влажность воздуха, загрязнение атмосферы [3, 7, 9]. Генотип человека и окружающая среда, взаимодействуя друг с другом, могут увеличивать накопление в организме чужеродных веществ, повышение чувствительности к ним (сенсibilизацию) и клинические проявления симптомов аллергии у детей и взрослых. Сенсibilизация – это первое знакомство иммунной системы с раздражителем и изменение реактивности организма в ответ на его проникновение, т. е. начальное звено формирования аллергического ответа организма [2, 6, 10–12].

Аллергические болезни – распространенная патология в детском возрасте, активный рост аллергических заболеваний у детей в начале XXI в., имеющий характер пандемии, является актуальной проблемой современной медицины. Несмотря на повышенный интерес российских и зарубежных исследователей к проблеме, внедрение национальных программ диагностики и лечения основных аллергических заболеваний у детей, в последние годы показатель аллергической заболеваемости среди детей от 0–14 лет остается на высоком уровне [13–16]. Решение этой проблемы определяет высокую актуальность всестороннего изучения особенностей возникновения аллергии у детского населения в различных регионах России [4, 5, 13, 16]. Возможность уберечь генетически предрасположенного к аллергии ребенка от воздействия провоцирующих факторов среды способна предотвратить развитие у него аллергического заболевания в будущем [4, 17].

Аллергены, вызывающие АЗ у детей дошкольного возраста, относятся к четырем основным группам: пыльцевые, бытовые, пищевые и эпидермальные. *Пыльцевые* аллергены формируют заболевание поллинозами, связанное с высоким уровнем пыльцы растений в воздухе. Ситуацию могут усугублять содержащиеся в воздухе частицы газообразных выбросов промышленных предприятий, выхлопные газы автотранспорта, поскольку соединяясь с пыльцевыми аллергенами в аэрополлютантные частицы, они повышают чувствительность организма детей [6, 17].

В настоящее время наблюдается рост аллергических заболеваний, обусловленных *бытовыми* аллергенами, к которым относятся взвешенные частицы (поступающие извне), газообразные продукты сгорания (включая табачный дым) и летучие органические соединения (ЛОС) от строительных и отделочных материалов, а также средств бытовой химии. В России бытовая аллергия выявляется у 15–45 % больных [17], имеющих аллергические проявления. Присутствие в воздухе жилых помещений большого количества микроклещей, спор плесневых грибов, аллергенов от тараканов и других насекомых существенно повышает риск формирования аллергических заболеваний у детей [18, 19].

Пищевые аллергены — это специфические компоненты пищи, распознаваемые иммунной системой человека, которые вызывают характерные аллергические симптомы [20]. По данным ВОЗ АЗ, связанные с этой группой аллергенов, регистрируются у 4–10 % детей и у 2–4 % взрослых, за последние 10 лет у детей в возрасте от 0 до 5 лет они удвоились [14].

Эпидермальные аллергены относятся к группе бытовых. К ним, помимо уже упомянутых, относятся частицы отмершей кожи кошек и собак, пера домашних птиц, шерсти овец и коз, а также мочи и слюны этих животных. Статистика свидетельствует об увеличении распространенности этого вида сенсibilизации в последнее время [21].

В России исследования влияния географического положения, климата и экологических факторов на развитие, течение и прогноз аллергических заболеваний малочисленны, разрознены, касаются лишь некоторых сторон проблемы. Работы дальневосточных исследователей (Деркач В.В., Просекова Е.В. и др.), изучавших особенности влияния различных факторов среды на состояние и здоровье населения, показали высокую распространенность бронхиальной астмы, атопического дерматита и аллергического ринита среди школьников в г. Владивосток, соотносимую с данными международных исследований [13, 16].

В Приморском крае зарегистрировано 2200—2500 видов сосудистых растений, включая около 250 видов деревьев, кустарников и лиан, более трети российских папоротни-

ков, тысячи водорослей и грибов, сотни мхов и 600 видов лишайников, выбрасывающих в воздух аллергенную пыльцу [2]. Министерство здравоохранения Приморского края опубликовало перечень наиболее распространенных аллергенов региона. По данным врачей-аллергологов ГАУЗ Цывкиной Г.И., Григорьевой Н.В. в пятерку лидеров вошли: пыльца березы, амброзия, споры плесени, бытовая пыль [17]. Начало сезона пыления растений в крае отличается от других регионов страны в связи с более поздней весной, дождливыми и прохладными первыми месяцами лета, теплой и солнечной осенью. Пыление деревьев начинается в конце апреля и продолжается в мае, луговых трав — с июня по июль, сорные травы начинают пылить в конце июля вплоть до октября. В первой половине лета аллергенами выступают луговые травы, а с августа по сентябрь — полынь и амброзия [17].

Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Голохваст К.С. и др. показали влияние природно-климатических, экологических факторов, в том числе на территории большого города, на распространение у взрослых и детей различных заболеваний, в том числе и аллергических [13, 14, 17]. Однако подобных исследований в крае в настоящее время выполнено мало, и в основном они касаются г. Владивосток.

Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение опасности формирования аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста в различных районах Приморского края.

Материалы и методы

Материалами для исследования послужили три базы данных (за 2009, 2017, 2021 гг.), зарегистрированных в Роспатенте [22], в которых систематизированы и структурированы результаты положительных тестов (+тестов) на аллергическую предрасположенность детей 1–7 лет из различных административных районов Приморского края к 4 группам аллергенов (пыльцевые, бытовые, пищевые, эпидермальные). Базы данных содержат информацию об обращаемости пациентов с подозрением на аллергическую предрасположенность в «Краевой клинический центр специализированных видов медицинской помощи» (ГАУЗ) г. Владивосток. За три года проанализировано 1157 протоколов исследования детей методом скарификационных кожных проб со стандартным набором 4 групп серийных аллергенов («Prick-тесты»), включающим 32 вида аллергенов. Учет положительных реакций у пациентов из разных районов края проводился качественно: «есть или нет». Сравнительная оценка и выделение двух групп районов Приморского края с различной экологической ситуацией по общему количеству положительных аллергических тестов у детей проведена с помощью критерия Розенбаума (Q-критерий) [23]. В исследовании использованы методы: сравнительно-географический, статистического анализа, описательный, картографический.

Результаты и обсуждение

В последние годы в Приморье наблюдается активный рост аллергических заболеваний, особенно среди детского населения. Провоцировать их развитие могут неблагоприятные природные, в том числе климатические факторы, экологическая обстановка в районах проживания, бытовые факторы, наличие хронических заболеваний, стрессы. Влияние различных факторов среды проживания способствует росту заболеваемости органов дыхания и увеличению аллергической составляющей в этой патологии, особенно у детей (рис. 1).

Первичная заболеваемость детей болезнями органов дыхания выросла за период с 2020 по 2022 г. в 6 городских округах (ГО) и 13 районах края на фоне увеличения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 1, 2).

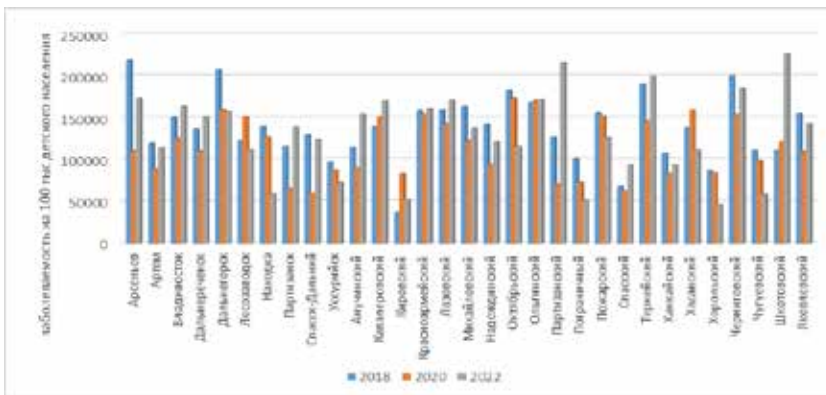


Рис. 1. Первичная заболеваемость детей до 14 лет болезнями органов дыхания по районам Приморского края (на 100000 детского населения) [24–26]

Fig. 1. The primary morbidity of respiratory diseases among children under 14 years of age in the districts of Primorsky Region [24–26]

Загрязнение атмосферного воздуха является основным антропогенным фактором, усиливающим аллергические заболевания человека. Распределение выбросов загрязняющих веществ по городским округам (ГО) и муниципальным районам (МР) Приморского края [27] представлено на рис. 2. Наибольшее загрязнение воздуха испытывали жители Артёмовского, Уссурийского Находкинского, Владивостокского, Партизанского городских округов, Арсеньевского, Красноармейского, Спасского муниципальных районов. По данным социально-гигиенического мониторинга установлено, что суммарный индекс опасности загрязнения атмосферного воздуха в Приморском крае за 2021 г. превысил нормативный в г. Владивосток в 3,4; Уссурийск в 2,3; Артём в 1,64; Находка в 1,5 раза [28].

Антропогенные выбросы предприятий и транспорта в атмосферу создают неблагоприятную экологическую обстановку во многих районах края, а вредные вещества в их составе накапливаются в организме человека и в дальнейшем усиливают воздействие различных аллергенов. С ростом уровня содержания твердых частиц в воздухе отмечается обострение ринита, кашля у детей. Голиковым Р.А. с соавторами выявлена прямая зависимость между распространением аллергических заболеваний у детей в различных регионах и концентрацией в атмосферном воздухе диоксида серы, оксида углерода и оксида азота [9].

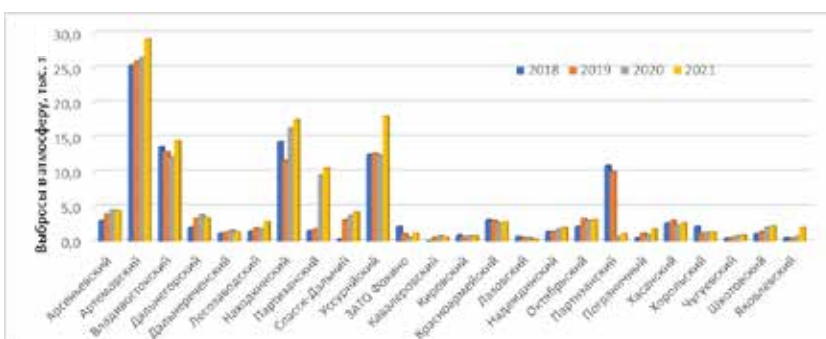


Рис. 2. Объемы атмосферных выбросов (2018–2021 гг.) в городских округах и муниципальных районах Приморского края [27]

Fig. 2. The volume of atmospheric emissions in 2021 in urban districts and municipalities of Primorsky Krai [27]

В Приморском крае проживает около 2 миллионов жителей, из них дети младшего возраста (от 0 до 7 лет) составляют 6,8 % населения [29]. В 2021 г. проведено тест обследование 797 детей из разных районов края (0,6 % детей дошкольного возраста). Результаты этого обследования позволяют предварительно судить о предрасположенности к формированию аллергических заболеваний у детей, проживающих в отдельных районах края. Результаты показывают, что у 264 пациентов (33,1 %) зафиксированы положительные реакции (+тесты) на аллергены 4 групп: пыльцевые, бытовые, эпидермальные, пищевые, что довольно близко к мировым показателям, согласно которым распространенность аллергии среди населения во всем мире – до 35 %, у детей – до 40 %.

Таблица 1

Результаты обследования детей дошкольного возраста Приморского края к воздействию 4 групп аллергенов
Table 1. Results of a study of hypersensitivity of preschool children to the effects of 4 groups of the allergens circulating in Primorsky Krai

Год	Всего обследовано детей	% детей с +тестами	Число +тестов на сумму 4-х аллергенов	% +тестов на пыльцевые аллергены	% +тестов на бытовые аллергены	% +тестов на пищевые аллергены	% +тестов на эпидермальные аллергены
2009	203	41,9	187	68,6	30,1	0,7	0,6
2017	157	43,9	188	53,7	28,7	9,1	8,5
2021	797	33,1	701	42,7	40,4	9,8	7,1
Итого за 3 года	1157	36,1	1076	49,1	36,5	8,2	6,2

Основная сенсibilизация детей происходила пыльцевыми и бытовыми аллергенами (рис. 3). Положительных аллергопроб с пищевыми и эпидермальными аллергенами по районам края было значительно меньше. Предрасположенность к поллинозам (сенсibilизация к пыльцевым аллергенам) у детей в отдельных районах края (14 районов) была равна или выше, чем к бытовой аллергии. Наиболее высокие показатели сенсibilизации детей к двум основным видам аллергенов отмечены в районах с высоким уровнем антропогенного загрязнения территории: во Владивостокском, Уссурийском городских округах, в Спасском, Партизанском, Дальнереченском, Шкотовском районах края, Находке, Дальнегорске, Лесозаводске. В остальных районах количество положительных аллергопроб было небольшим или отрицательным по обоим или одному компоненту. Анализ результатов положительных тестов на аллергическую предрасположенность детей к пыльцевым и бытовым аллергенам в Приморском крае также подтвердил, что аллергии у детей дошкольного возраста развиваются в основном под воздействием природных и антропогенных факторов окружающей среды, которые могут увеличивать токсичные свойства аллергенов, влияющих на организм, особенно детей младшего возраста, проживающих в экологически неблагополучных районах.

По данным 2021 г. нами выполнена сравнительная оценка районов и городов Приморского края по суммарному количеству +тестов на пыльцевые, бытовые, пищевые и эпидермальные аллергены у детей, проживающих там, с использованием критерия Розенбаума (Q-критерий). В результате исследуемая выборка разделилась на две непересекающиеся совокупности: районы с высокими и районы с низкими показателями числа положительных тестов (+тестов) среди детей на сумму четырех групп аллергенов (табл. 2). Таким образом, Q-критерий выявил достоверное различие между двумя полученными совокупностями (группами) районов по уровням вредного воздействия суммы основных аллергенов, влияющих на здоровье детей.

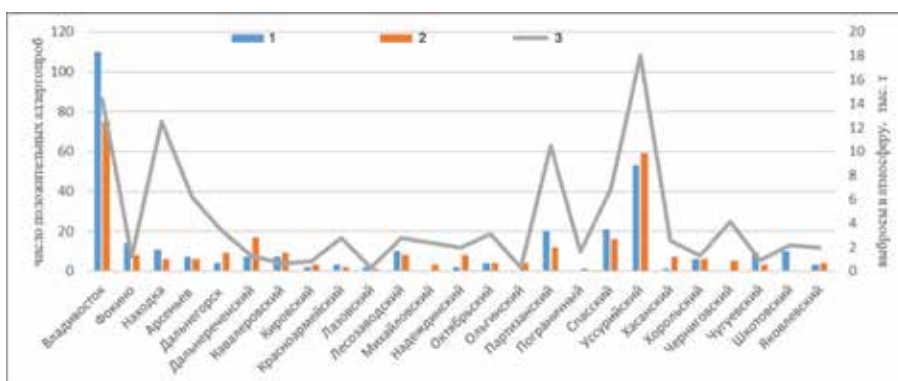


Рис. 3. Число положительных тестов (+тестов) у детей дошкольного возраста на пыльцевые и бытовые аллергены по городским округам и районам Приморского края на фоне антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, 2021 г.

1 – число положительных аллергопроб на пыльцевые аллергены; 2 – на бытовые аллергены; 3 – суммарные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Fig. 3. The level of sensitization of preschool children to pollen and household allergens in urban districts and districts of Primorsky Krai against the background of anthropogenic air pollution in 2021.

Row 1. Number of positive allergy tests for pollen allergens, Row 2. Number of positive allergy tests for household allergens. Row 3. Total emissions of pollutants into the atmosphere

Таблица 2

Сравнительная оценка районов и городов Приморского края по суммарному количеству +тестов у детей на пыльцевые, бытовые, пищевые и эпидермальные аллергены, 2021 г.

Table 2. Comparative assessment of districts and cities in Primorsky Krai based on the total number of +tests for pollen, household, food, and epidermal allergens to children, 2021

Районы и города края	Общее количество +тестов на сумму четырех групп аллергенов	Районы и города края	Общее количество +тестов на сумму четырех групп аллергенов
I группа		II группа	
Владивосток	226	Шкотовский	12
Уссурийск	124	Яковлевский	12
Спаский	44	Надеждинский	10
Партизанск	37	Октябрьский	9
Находка	27	Кировский	7
Дальнереченский	26	Красноармейский	6
Фокино, Дунай	20	Черниговский	6
Лесозаводский	18	Ольгинский	4
Кавалеровский	17	Лазовский	3
Арсеньев	17	Михайловский	3
Хасанский	17	Анучинский	1
Дальнегорск	16	Пограничный	1
Артем	15		
Чугуевский	13		

В первую группу районов, где проживали дети с высокими показателями количества положительных тестов (+тестов) на сумму четырех групп аллергенов, вошли 14 районов края. Самые высокие показатели в этой группе зафиксированы у детей, проживающих в городах Владивосток и Уссурийск, где общее количество +тестов среди детей составило 226 и 124 соответственно. В остальных 12 городах и районах первой группы отмечены менее высокие показатели сенсibilизации детей, значительно отличающиеся от двух центральных городов края (44–13 +тестов). На этих территориях в основном отмечаются и наиболее высокие объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от промыш-

ленных предприятий и транспорта, особенно в крупных городах (см. рис. 2, 3). Во вторую группу вошли территории, на которых проживали дети с низкими уровнями сенсibilизации (1–12 +тестов) и более низкой предрасположенностью к развитию аллергических заболеваний (12 районов). Эти районы отличаются меньшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

На основании полученных результатов была составлена медико-географическая карта-схема (рис. 4), отражающая данные о предрасположенности (уровне сенсibilизации) детей дошкольного возраста в различных районах края к развитию аллергических заболеваний по сумме +тестов к 4 основным аллергенам.

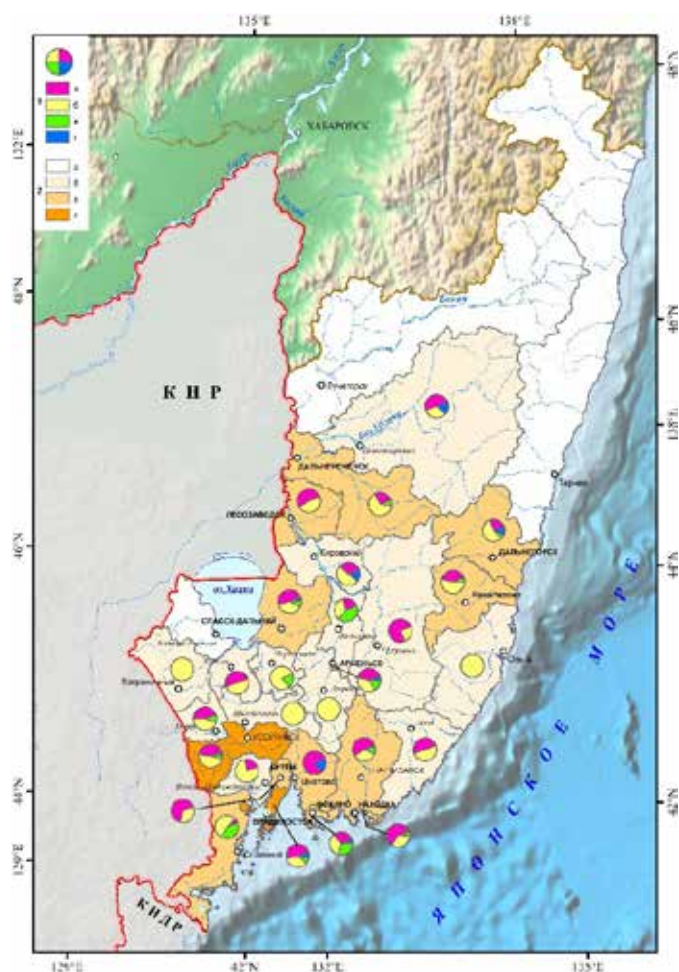


Рис. 4. Сравнительная оценка районов Приморского края по уровню сенсibilизации детей аллергенами четырех видов

1. Виды аллергенов: а – пыльцевые; б – бытовые; в – пищевые; г – эпидермальные. **2. Уровень** сенсibilизации: а – нет данных, б – низкий, в – высокий, г – самый высокий

Fig 4. Comparative assessment of Primorsky Krai districts by the level of children sensitization to four types of allergens

1. Types of allergen a – pollen; б – household; в – food; г – epidermal. **2. Sensitization level:** а – no data, б – low, в – high, г – highest

Среди четырех видов аллергенов практически во всех районах края самыми высокими показателями количества положительных тестов (+тестов) отличаются пыльцевые и бытовые. В 8 районах и городских округах края больше всего положительных тестов среди детей зафиксировано на пыльцевые аллергены (Владивостокский, Артемовский, Находкинский городские округа, Арсеньевский, Лесозаводский, Партизанский, Красноармейский, Спасский районы). В 9 районах края преобладают положительные тесты на бытовые аллергены. В Ольгинском, Пограничном, Анучинском и Михайловском районах положительные тесты выявлены только на бытовые аллергены. В Лозовском, Октябрьском, Хорольском районах получено равное количество положительных тестов как на пыльцевые, так и на бытовые аллергены.

Карта-схема будет способствовать решению ряда практических задач по своевременному выявлению приоритетных районов края для проведения первоочередных диагностических и профилактических мероприятий по раннему обнаружению формирования аллергических заболеваний у дошкольников.

Заключение и выводы

Результаты тестов на аллергическую предрасположенность детей Приморского края (1–7 лет) показали, что за три года (2009, 2017, 2021 гг.) 36 % обследованных детей имели сенсibilизацию к разным группам аллергенов, циркулирующим в крае, что близко к мировым показателям заболеваемости аллергией среди детей. Более высокая чувствительность отмечена у детей к пыльцевым аллергенам (смесь сорных трав, полынь, амброзия), на втором месте – бытовые аллергены (домашняя и библиотечная пыль, пылевые клещи), на третьем – пищевые (морепродукты, рыба, яйца, цитрусовые, клубника), на последнем – эпидермальные (шерсть кошки, собаки, козы, овцы). По районам края отмечается повышенный уровень положительных тестов среди детей на пыльцевые и бытовые аллергены на фоне повышенного загрязнения атмосферного воздуха. Сравнительный анализ полученных данных позволил сделать предварительную оценку уровня рисков развития аллергических заболеваний у детей дошкольного возраста по сумме основных циркулирующих в районах Приморского края аллергенов, выявить две группы районов по уровню вредного воздействия на детей суммарного загрязнения среды проживания четырьмя видами аллергенов. На этой основе составлена медико-географическая карта-схема.

Для более ранней диагностики формирования аллергической предрасположенности детей в районах края, прогнозирования возможного числа заболевших и организации их эффективного лечения требуется разработка краевой стратегии по профилактике аллергических заболеваний, которая будет включать: широкомасштабные эпидемиологические исследования в районах края (особенно удаленных от центра), экологический и пыльцевой мониторинг, разработку и совершенствование аллерген-специфической иммунотерапии. В муниципальных поликлиниках с учетом потребностей района необходимо повышать осведомленность медицинских работников о первичной диагностике аллергии и оказанию первичной медицинской помощи. Для этого предлагаем обучить медицинских сестер районных поликлиник постановке кожных диагностических тестов с дальнейшей онлайн консультацией с врачами-аллергологами из краевого консультативного центра г. Владивостока. В связи с вышеперечисленным, предлагаем оснастить процедурные кабинеты наборами из 5 основных Prick-тестов на поллинозы и 2 на домашнюю пыль и пылевых клещей с целью оценки сенсibilизации организма детей к циркулирующим в окружающей среде аллергенам. Это позволит значительно расширить круг обследованных детей, пройти первичную диагностику без участия врача-аллерголога всем жителям районов края.

Важным этапом для решения проблем с выявлением аллергических заболеваний у детей на ранних стадиях заболевания являются также выборочные выездные обследования детей районов края врачами-аллергологами из Центра ГАУЗ г. Владивостока. Сохранению здоровья детей также будет способствовать организация станций пыльцевого мониторинга в районах края и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Модернизация системы мониторинга заболеваемости аллергией у детей в Приморском крае позволит более точно прогнозировать число заболевших и организовать их эффективное лечение и профилактику.

Благодарности. Работа выполнена по теме государственного задания «Географические и геополитические факторы в устойчивом развитии территориальных структур хозяйства и населения региональных и локальных уровней Тихоокеанской России» № 125022102815-5.

Acknowledgments. The work was carried out under the state assignment “Geographical and geopolitical factors in the sustainable development of territorial structures of the economy and population of regional and local levels of Pacific Russia”, No. 125022102815-5.

Литература

1. Ильина Н.И. Аллергия в России сегодня: проблемы и решения // Российский аллергологический журнал. 2022. Т. 19, № 3. С. 285–288. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA1566>.
2. Назарова Е.В., Хайтов М.Р. Особенности структуры аллергических заболеваний и спектра сенсibilизации в Российской Федерации с учетом климатогеографических особенностей регионов // Российский аллергологический журнал. 2024. Т. 21, № 4. С. 440–450. DOI: <https://doi.org/10.36691/RJA16967>
3. Ревич Б.А. Меняющийся климат и здоровье населения: проблемы адаптации: Научный доклад ИНП РАН. Москва: ФГБУ Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2023. 168 с.
4. Мельникова К.С., Кувшинова Е.Д., Ревякина В.А. Аллергические заболевания в раннем возрасте // Педиатрия. Consilium Medicum. 2021. № 2. С. 141–145.
5. Турсынбекова Х.К. Влияние экологических факторов на аллергическую заболеваемость детского населения (литературный обзор) // Science and innovation. International scientific journal dedicated to the 80th anniversary of the academy of sciences of the republic of Uzbekistan. 2023. № 1. С. 1270–1277.
6. Мигачева Н.Б. Пыльцевая аллергия и пыльцевая сенсibilизация: новый взгляд на старую проблему // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2022. № 1 (68). С. 4–15.
7. Назарова Е. В. Влияние окружающей среды на распространенность аллергии // Метеорология и гидрология. 2024. № 2. С. 48–58.
8. Мачарадзе Д.Ш., Адаева Х.А., Муслимова З.А., Пешкин В.И.. Некоторые внешние факторы и аллергические заболевания // Астма и аллергия. 2014. № 4. С. 9–12.
9. Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В. А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 5. С. 20–31.
10. Парецкая Е.М., Виноградов Д.Л. Сенсibilизация организма: чем это опасно в развитии аллергии // Медицина обо мне. 2026. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://medaboutme.ru/articles/sensibilizatsiya_organizma_chem_eto_opasno_v_razvitiy_allergii/?ysclid=mnh0vjvs7417863970 (дата обращения: 26.03.2026).
11. Дударева А.Л., Леонова А.А. Особенности эпидермальной сенсibilизации у пациентов с респираторной аллергией // Смоленский медицинский альманах. 2020. № 1. С. 100–103.
12. Оршанкова А.М. Иммунологические особенности поллиноза и латентной сенсibilизации: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.36. М., 2009. 74 с.
13. Деркач В.В., Просекова Е.В., Шестовская Т.Н. Эпидемиологические аспекты аллергических заболеваний у детей в Приморском крае: исследования по программе Isaac // Дальневосточный медицинский журнал. 2006. № 1. С. 34–37.
14. Веремчук Л.В., Янькова В.И., Виткина Т.И., Барского Л.С., Голохваст К.С. Формирование загрязнения атмосферного воздуха города Владивостока и его влияние на распространение болезней органов дыхания // Сибирский научный медицинский журнал. 2015. Т. 35, № 4. С. 55–61.
15. Tan-Lim C.S., Esteban-Irac N.S. Probiotics as treatment for food among pediatric patients: A meta-analysis // World Allergy Organ Journal. 2018, 11, 25. DOI: 10.1186/s40413-018-0204-5
16. Просекова Е. В., Деркач В. В., Шестовская Т. Н., Богова А. В. Распространенность симптомов аллергических заболеваний кожи среди школьников Владивостока: стандартизованное эпидемиологическое исследование ISAAS // Тихоокеанский медицинский журнал. 2003. № 4. С. 53–55.
17. Лозовская С.А., Изергина Е.В., Латышева Л.А. Цыпкина Г.И., Григорьева Н.В. Влияние природных и экологических факторов на формирование заболеваний поллинозами детей дошкольного возраста в районах Приморского края // Успехи современного естествознания. 2025. № 8. С. 28–33. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38418> (дата обращения: 26.03.2026). DOI: <https://doi.org/10.17513/use.38418>
18. Трусова О.В., Камаев А.В., Ляшенко Н.В., Макарова И.В., Столярова Е.А. Сенсibilизация к бытовым аллергенам у детей с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом в г. Санкт-Петербурге // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2021. № 2 (65). С. 11–18.
19. Барденикова С.И., Рычкова Т.И., Куликова Е.В. [и др.]. Клещи домашней пыли: коварство симбиоза // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. 2023. Т. 7, № 2. С. 89–95
20. Макарова С.Г., Намазова-Баранова Л.С., Ерешко О.А., Ясаков Д.С., Садчиков П.Е. Кишечная микробиота и аллергия. Про- и пребиотики в профилактике и лечении аллергических заболеваний // ПФ. 2019. № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kishechnaya-mikrobiota-i-allergiya-pro-i-prebiotiki-v-proflaktike-i-lechenii-allergicheskikh-zabolevaniy> (дата обращения: 26.03.2026).
21. Барденикова С.И., Довгун О.Б., Локшина Э.Э., Шавлохова Л.А., Багирова Н.И., Кузнецов Г.Б. Эпидермальная аллергия у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2025. № 70 (6). С. 127–137. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2025-70-6-127-137>

22. Изергина Е.В., Лозовская С.А., Цывкина Г.И., Григорьева Н.В., Гуляева Т.П. Аллергии у детей Приморского края до 7 лет в 2021 году. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024621139, 18.03.2024. Заявка № 2024620779 от 05.03.2024.
23. Русин А.П. Практикум по дисциплине «Методы непараметрической оценки объектов». Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. 60 с.
24. Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края в 2018 году. Владивосток: МИАЦ Приморского края, 2019. С. 160
25. Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края в 2020 году. Владивосток: МИАЦ Приморского края, 2021. С. 170
26. Основные показатели медицинского обслуживания населения Приморского края в 2022–2024 году. Владивосток: МИАЦ Приморского края, 2025. С. 170
27. Природные ресурсы и охрана окружающей среды в Приморском крае: статистический сборник. Владивосток: Приморскстат, 2022. С. 59–60.
28. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году. Владивосток, 2022. 334 с.
29. Состав населения Приморского края по полу и возрасту на 1 января 2023 года: Статистический бюллетень. Владивосток: Приморскстат, 2023. 129 с.

References

1. Plyina, N.I. Allergy in Russia today: problems and solutions. *Russian Journal of Allergy*. 2022;19(3):285–288. (In Russian). doi.org/10.36691/RJA1566
2. Nazarova, E.V.; Khaitov, M.R. Characteristics of the allergic disorder and sensibilization spectrum distributions in the Russian Federation taking into account climatic and geographical features of the regions. *Russian journal of Allergy*. 2024;21(4):440–450. (In Russian). doi.org/10.36691/RJA16967
3. Revich, B.A. Changing climate and public health: problems of adaptation. Institute of National Economic Forecasting: Moscow, Russia. 2023; 168 p. (In Russian)
4. Melnikova, K.S.; Kuvshinova, E.D.; Revyakina, V.A. Allergic diseases at an early age. *Pediatrics. consilium medicum*. 2021;(2):141–145. (In Russian)
5. Tursunbekov, N.K. The influence of environmental factors on allergic diseases among children (literature review). *Science and innovation*. 2023;(1):1270–1277. (In Russian)
6. Migacheva, N.B. Pollen allergy and pollen sensitization: a new look at an old problem. *Allergology and immunology in pediatrics*. 2022;1(68):4–15. (In Russian)
7. Nazarova, E.V. Environmental impact on the prevalence of allergies. *Meteorology and hydrology*. 2024;(2):48–58. (In Russian)
8. Macharadze, D.S.; Adaeva H.A.; Muslimova, Z.A.; Peshkin, V.I. Some external factors and allergic diseases. *Asthma and allergies*. 2014;(4):9–12. (In Russian)
9. Golikov, D.V.; Surzhikov, V.V.; Kislitsyna, V.V.; Steiger V.A. The influence of environmental pollution on public health (literature review). *Scientific Review. Medical sciences*. 2017;(5):20–31. (In Russian)
10. Paretskaya, E.M.; Vinogradov, D.L. Sensibilization of the body: why it is dangerous in the development of allergies. Available online: https://medaboutme.ru/articles/sensibilizatsiya_organizma_chem_eto_opasno_v_razvitiu_allergii/?ysclid=mnh0vjvs7417863970 (accessed on 26 March 2025). (In Russian)
11. Dudareva, A.L.; Leonova, A.A. Features of epidermal sensibilization in patients with respiratory allergies. *Smolensk medical almanac*. 2020;(1):100–103. (In Russian)
12. Orshankova, A.M. Immunological features of pollinosis and latent sensitization: abstract of a candidate's dissertation in Medical Sciences: 14.00.36. Moscow, 2009. 74 p. (In Russian)
13. Derkach, V.V.; Prosekova, E.V.; Shestovskaya, T.N. Epidemiological aspects of allergic diseases among children in Primorsky Krai: studies under the program Isaac. *Far Eastern medical journal*. 2006;(1):34–37. (In Russian)
14. Veremchuk, L.V.; Yankova, V.I.; Vitkina, T.I.; Barskova, L.S.; Golokhvast, K.S. Formation of air pollution in Vladivostok and its impact on respiratory morbidity. *The Siberian Scientific Medical Journal*. 2015;35(4):55–61. (In Russian)
15. Tan-Lim, C.S.; Esteban-Ipac, N.S. Probiotics as treatment for food among pediatric patients: A meta-analysis. *World Allergy Organ Journal*. 2018;(11):25. (In Russian). DOI: 10.1186/s40413-018-0204-5.
16. Prosekova, E.B.; Derkach, B.B.; Shestovskaya, T.N.; Bogova, A.B. Prevalence of symptoms of allergic skin diseases among schoolchildren in Vladivostok: a standardized epidemiological Isaac study. *Pacific Medical Journal*. 2003;(4):53–55. (In Russian)
17. Lozovskaya, S.A.; Izergina, E.V.; Latysheva, L.A.; Tsyvkina, G.I.; Grigorieva, N.V. The influence of natural and environmental factors on formation of diseases caused by polynesian runnosis of preschool-age children in the districts of Primorsky Krai. *Successes of modern natural science*. 2025, 8, 28–33. Available online: <https://natural-sciences.ru/article/view?id=38418> (accessed on 26 March 2025). (In Russian). doi.org/10.17513/use.38418
18. Trusova, O.V.; Kamaev, A.V.; Lyashenko, N.V.; Makarova, I.V.; Stoliarov, E.A. Sensibilization to household allergens in children with bronchial asthma and allergic rhinitis in St. Petersburg. *Allergy and immunization in pediatrics*. 2021;2(65):11–18. (In Russian)

19. Bardenikova, S.I.; Rychkova, T.I.; Kulikova, E.V. et. al. House dust mites: the insidiousness of symbiosis. *Russian Medical Journal. Medical review*. 2023;7(2):89–95. (In Russian)
20. Makarova, S.G.; Namazova-Baranova, L.S.; Yereshko, O.A.; Yasakov, D.S.; Sadchikov, P.E. Intestinal microbiota and allergy. Pro- and prebiotics in prevention and treatment of allergic diseases. 2019. Available online: <https://cyberleninka.ru/article/n/kishhechnaya-mikrobiota-i-allergiya-pro-i-prebiotiki-v-profilaktike-i-lechenii-allergicheskikh-zabolevaniy> (accessed on 26 March 2025). (In Russian)
21. Bardenikova, S.I.; Dovgun, O.B.; Lokshina, E.E.S.; Shavlokhova, L.A.; Bagirova, N.I.; Kuznetsov, G.B. Epidermal allergy in children. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2025;70(6):127–137. (In Russian). doi.org/10.21508/1027-4065-2025-70-6-127-137.
22. Izergina, E.V.; Lozovskaya, S.A.; Tsyvkina, G.I.; Grigorieva, N.V.; Gulyaeva, T.P. Allergies in children of Primorsky Krai under 7 years of age in 2021. Certificate of registration of the database RU 2024621139, 03/18/2024. Application No. 2024620779 dated 05.03.2024. (In Russian)
23. Rusin, A.P. Workshop on the discipline “Methods of non-parametric evaluation of objects”. DGTU: Rostov-on-Don, Russia. 2019; 60 p. (In Russian)
24. Key indicators of medical care for the population of Primorsky Krai in 2018. Vladivostok: MIAC of Primorsky Krai. 2019; 160 p. (In Russian)
25. Key indicators of medical care for the population of Primorsky Krai in 2020. Vladivostok: MIAC of Primorsky Krai. 2021; 170 p. (In Russian)
26. Key indicators of medical care for the population of Primorsky Krai in 2022–2024. Vladivostok: MIAC of Primorsky Krai. 2025; 170 p. (In Russian)
27. Natural resources and environmental protection in Primorsky Krai: a statistical digest. Primorskstat: Vladivostok, Russia. 2022, 59–60. (In Russian)
28. Report on the environmental situation in Primorsky Krai in 2021. Vladivostok. 2022; 334 p. (In Russian)
29. The composition of the population of Primorsky Krai by sex and age as of 1 January 2023: Statistical Bulletin/Primorskstat, 2023. 129 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 18.11.2025; одобрена после рецензирования 23.02.2026; принята к публикации 10.03.2026.

The article was submitted 18.11.2025; approved after reviewing 23.02.2026; accepted for publication 10.03.2026.



XIV Всероссийская научная конференция «Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-хозяйственные и социально- экономические системы»

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток,
22–24 апреля 2026 г.

В 2026 г. Тихоокеанскому институту географии ДВО РАН исполняется 55 лет. За это время институт стал ведущей научной организацией географического профиля на Дальнем Востоке России. Директором-организатором института стал выдающийся советский и российский ученый, географ, член-корреспондент АН СССР А.П. Капица. Долгие годы Тихоокеанским институтом географии руководил выдающийся советский и российский ученый, экономико-географ академик РАН П.Я. Бакланов. Большой вклад в исследование территориальной организации хозяйства и расселения населения в восточных регионах России внес крупный советский и российский ученый профессор М.Т. Романов. XIV научная конференция «Геосистемы Северо-Восточной Азии», проведенная в Тихоокеанском институте географии, была посвящена изучению их творческого наследия.

С приветственным словом перед участниками научной конференции выступил директор Тихоокеанского института географии ДВО РАН член-корреспондент РАН, д.г.н. К.С. Ганзей. Он отметил актуальность заявленных в работе конференции направлений, нацеленных на решение теоретических и прикладных проблем, стоящих перед географической наукой в стране и на Дальнем Востоке России.

С приветственным словом от имени Русского географического общества и Дальневосточного федерального университета выступил заслуженный географ России д.г.н., профессор П.Ф. Бровко. Он отметил важное значение проводимых конференций для обсуждения результатов изучения геосистем в Дальневосточном регионе России.

Пленарные доклады конференции были посвящены обсуждению актуальных проблем изучения геосистем Северо-Восточной Азии: взаимодействия географии и топонимики в изучении прибрежной зоны морей Тихого океана (П.Ф. Бровко, Владивосток); особенности создания геоинформационной модели нарушенных земель в бассейнах рек полуострова Камчатка: Озерная и Ука (коллективный доклад ученых КФ ТИГ ДВО РАН – С.Г. Коростелев, С.Р. Чалов, Д.И. Школьный, В.Н. Цыпленкова) (докладчик д.б.н., С.Г. Коростелев,

г. Петропавловск-Камчатский); характеристики сезонности содержания взвеси крупных коллоидов и растворенных форм химических элементов в речных и озерных водах бассейна озера Ханка (коллективный доклад – В.М. Шулькин, А.Г. Болдескул, С.В. Катрасов, Т.Н. Луценко, В.В. Шапов, С.Г. Юрченко, ТИГ ДВО РАН, Владивосток) (докладчик д.г.н. В.М. Шулькин). Значение изучения нооландшафтосферы для комплексного освоения России показано в докладе В.Т. Старожилова (д.г.м.н., профессор, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток); проблемы реализации демографической политики в России и на Дальнем Востоке до 2100 г. были представлены в докладе к.э.н., в.н.с. ТИГ ДВО РАН Ю.А. Авдеева; особенности пространственной организации российского общества рассмотрены в докладе д.г.н., профессора А.Н. Демьяненко (г. Хабаровск);

Завершили Пленарное заседание два доклада, посвященные изучению проблем поедания карбонатных пород копытными в ландшафтах с низким содержанием редкоземельных элементов (А.М. Паничев, д.б.н. ТИГ ДВО РАН, г. Владивосток), а также оценке воздействия редкоземельных элементов на организм человека на основе спектрального анализа ритмической активности головного мозга (Г.А. Шабанов, НИЦ «Арктика» ДВО РАН, Магадан).

Секция 1 конференции «Природные и природно-ресурсные геосистемы: типы, современное состояние и динамика» традиционно оказалась самой многочисленной. Было представлено 16 докладов, демонстрирующих широкое разнообразие тем в рамках географических дисциплин. На секции были представлены доклады, в которых затрагивались вопросы геоморфологии, гидрологии, климатологии для оценки современного состояния и динамики геосистем. Возросла доля докладов методологического характера, связанных с использованием геохимических индикаторов состояния окружающей среды, а также с применением современных методов моделирования природных процессов

Работу секции открывала серия докладов геохимиков ТИГ ДВО РАН: д.б.н. Е.Н. Чернова представи-

ла доклад об использовании биоиндикаторов для мониторинга и оценки загрязнения окружающей среды. Отмечено, что для оценки загрязнения окружающей среды с использованием организмов предельно допустимые концентрации не установлены. Рассмотрена методология определения пороговых значений фоновых концентраций для массовых видов морских макрофитов-индикаторов состояния среды.

С.Г. Юрченко (к.г.н., ТИГ ДВО РАН) представила доклад о гидрохимической характеристике вод оз. Ханка и его притоков в зависимости от сезона. Установлено, что содержание взвеси и крупных коллоидов в реках бассейна оз. Ханка контролируется водным режимом, а в водах озера взмучиванием донных отложений при ветро-волновом воздействии. Уровень содержания крупных коллоидов в озерных водах в 3–10 раз меньше, чем в речных, что указывает на их эффективное удаление, вероятно, за счет коагуляции.

В докладе Болдескул А.Г. (к.г.н., ТИГ ДВО РАН) проанализированы пространственно-временные закономерности распределения биогенных элементов в оз. Ханка и его притоках. В работе представлены результаты мониторинга содержания биогенных элементов – общего растворенного кремния, общего и минерального фосфора, нитратного азота – в водах оз. Ханка и четырех впадающих рек (Спасовка, Илстая, Мельгуновка, Комиссаровка). Установлено, что пространственные различия (например, обеднение силикатами, нитратами и низкие уровни фосфора в юго-восточном побережье) могут быть связаны прежде всего с активным потреблением биогенных элементов фитопланктоном. Озеро Ханка выполняет функцию приемника биогенных элементов и зоны их трансформации, сглаживая сезонные колебания, характерные для рек. Высокие летние концентрации фосфора создают риски эвтрофикации.

В докладе Степновой Ю.А. (к.г.-м.н., ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток) были рассмотрены вопросы применения технологий машинного обучения для оценки рисков оползневой опасности на урбанизированных и естественных территориях. Актуальность исследования продиктована возрастающими рисками в процессе вовлечения новых инженерно-неблагоприятных территорий в хозяйственное использование. С использованием метода логистической регрессии построена прогнозная модель активизации оползней, вызванных атмосферными осадками. Сбалансированная точность модели (~80 %) позволяет рассматривать ее как перспективный инструмент для систем раннего предупреждения и планирования градостроительной деятельности в регионе и строительства ответственных объектов с учетом риска проявления оползневых процессов, обусловленных осадками.

Симашов М.Р. (ДВФУ, г. Владивосток) представил обзорный доклад о геоморфологии п-ова Тобизина (о. Русский). В морфологической структуре абразионно столового массива полуострова им выделены и охарактеризованы шесть основных форм рельефа: пологонаклонная террасовидная поверхность, активные клифы, бенч, осыпи, обвалы отмерших клифов и пляжи. Полученные результаты вносят вклад в понимание литогенетического контроля рельефа полуострова

и имеют практическое значение для экскурсионно-просветительской деятельности на территории геологического памятника природы.

Катрасов С.В. (к.г.н., ТИГ ДВО РАН) представил комплексный доклад, посвященный оценке гидрологических рисков в условиях дефицита данных мониторинга при освоении прибрежных территорий о. Русский. В работе представлен метод пространственной экстраполяции качественных оценок рисков, основанный на геоморфометрической типологии малых водосборов. На основе цифровой модели рельефа (30 м) выполнена автоматическая классификация элементарных форм рельефа (геоморфонов) по алгоритму *r.geomorphon* для восьми ключевых водосборов. Впервые для малых водосборов о. Русский разработана методика геоморфометрической типологии, интегрирующая классификацию геоморфонов и расчет функциональных индексов HRI, OEI, VSA. Диагностическая способность методологии подтверждена данными ДЗЗ, показавшими реализацию прогнозируемого эрозийного потенциала при антропогенном нарушении.

Тимофеев М.А. (Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск) проанализировал динамику положительных температур воздуха по данным метеостанций, расположенных на территории арктической зоны Якутии. Проведенный анализ выявил наличие тренда на рост суммы активных температур. Установлено, что современный период характеризуется наиболее интенсивным увеличением термических ресурсов. Показана пространственная неоднородность потепления в Арктике. Полученные результаты согласуются с глобальными тенденциями изменения климата и подчеркивают необходимость разработки адаптационных мер для социально-экономического развития арктических районов Якутии.

Синькова И.С. (ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск) представила результаты исследования пространственно-временной динамики содержания марганца в водах малых реках урбанизированных территорий на примере р. Черная, дренирующей окрестности г. Хабаровск. Учитывая отсутствие в этом районе техногенных источников марганца, можно предполагать, что марганец высвобождается из продуктов гидролитической деструкции железомарганцевых конкреций. Показано, что наиболее интенсивно процесс протекает в зимний период. При отсутствии ледяного покрова в весенне-летний и осенний периоды интенсивность восстановительных процессов снижается. В результате высвобождение марганца происходит с меньшей интенсивностью. В летний период интенсивность является минимальной.

Жарков Д.М. (ТИГ ДВО РАН) представил сравнительный анализ качества атмосферного воздуха в западной (район г. Лесозаводск) и восточной (район пос. Смычка) частях Приморского края, расположенных в различных орографических условиях по отношению к хр. Сихотэ-Алинь. Выявлены сезонные закономерности распределения загрязняющих веществ, обусловленные барьерным эффектом горной системы и муссонной циркуляцией воздушных масс. Подчеркивается необходимость учета орографических и се-

зонных факторов при организации системы экологического мониторинга и разработке природоохранных мероприятий в Приморском крае.

Кишкина А.К. (ДВФУ, г. Владивосток) рассказала о возможностях применения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) для целей мониторинга качества воздуха на основе данных о тропосферной зенитной задержке радиосигнала, связанной с влажностью в нижнем слое тропосферы и концентрацией твердых частиц. Реализована методика определения интегрального влагосодержания в нижней тропосфере Земли по данным трех пунктов ГНСС-наблюдений на территории Приморского края. Также были обсуждены перспективы использования ГНСС-технологий в системах мониторинга качества воздуха.

Коженкова С.И. (к.б.н., ТИГ ДВО РАН) поделилась результатами долговременного мониторинга загрязнения бухты Рудная с использованием бурых водорослей. Установлено, что в последние десятилетия после прекращения работы свинцового плавильного завода в пос. Рудная Пристань в б. Рудной произошло значительное уменьшение загрязнения свинцом. Вместе с тем загрязнение морской среды цинком продолжает оставаться высоким. Выявлены особенности концентрирования металлов фукусовыми водорослями в зависимости от возраста анализируемых тканей. В фоновых условиях старые части растений содержат более высокие концентрации тяжелых металлов, чем молодые верхние ветви.

Иванов М.В. (ТОИ ДВО РАН, г. Владивосток) поделился результатами изучения содержания ртути в донных осадках Восточно-Сибирского, Лаптевых, Чукотского морей и примыкающей части Северного Ледовитого океана. Установлена зависимость ее содержания от гранулометрического состава осадков и редокс-условий придонных вод, что в общем виде проявляется как батиметрическая зональность распределения. Основным фактором, определяющим изменчивость содержания ртути в поверхностных донных осадках и кернах исследуемого района, является наличие окисленных или восстановленных осадков. Антропогенное загрязнение осадков ртутью не отмечено, но нельзя исключать, что какая-то ее часть, поступающая с речными водами р. Лена и накапливающаяся в мелководной части моря Лаптевых, может иметь антропогенное происхождение.

Костык В.А. (ТИГ ДВО РАН) рассказала об исследованиях Дальневосточного карбонового полигона, который имеет несколько площадок. Автор рассматривает две из них (в бухтах Аяк и Киевка), описывает ключевые направления по сканированию площадок полигона, приборную базу, возможности применения полученных результатов. Использование нескольких типов воздушной съемки и наземного мобильного сканирования позволяет получать детальную информацию об объектах, влияющих на газообмен, и уточнять имеющиеся справочные данные.

Метревели В.Е. (ДВФУ, г. Владивосток) доложил о результатах изучения сезонной динамики состава и структуры сообщества морской травы *Zostera marina* Linnaeus в прибрежных водах Приморского края на

основе многолетнего мониторинга (2001–2024 гг.). Автором проанализировано видовое богатство, биомасса, плотность поселения макробентоса и углеродная емкость биоценоза.

Попова А.Ю. (ТИГ ДВО РАН) рассказала о методических подходах к организации сбора и обработки проб микропластика в пресных водоемах. Проведенный обзор основных международных и национальных стандартов подтверждает общемировую тенденцию к установлению требований к отбору и идентификации микропластика. Сделан вывод, что использование криогенной обработки в сочетании с автоматизированным поиском по полимерным библиотекам позволяет существенно повысить достоверность данных по мелким фракциям микрочастиц, минимизируя риск получения ложноположительных результатов.

Сухин Д.В. (ДВФУ, г. Владивосток) рассказал о результатах почвенных исследований по изучению морфологического строения генетических профилей и разделению естественных почвенных горизонтов и антропогенных культурных слоев с признаками жизнедеятельности древних поселений на территории раскопов городища Криничное (Хорольский район Приморского края). Морфологическое строение почвенных профилей трех раскопов позволило выявить принципиальные различия, обусловленные характером антропогенного воздействия. Данные морфологических признаков отдельных генетических горизонтов и содержания в них углерода и легкорастворимого фосфора используются как маркеры жизнедеятельности древних поселений.

Работа 2-й секции научной конференции – «Территориальные социально-экономические геосистемы: типы, современное состояние и тенденции развития» проходила 22 апреля 2026 г. На следующий день, 23 апреля 2026 г., прошло заседание 3-й секции на тему: «Проблема рационального природопользования в геосистемах разных типов». Задачей секций являлось освещение и обсуждение актуальных проблем общественно-географического плана, рассмотрение возможностей и вариантов их решений. На секции были заслушаны 7 докладов ученых из г. Владивосток: 6 – сотрудников ТИГ ДВО РАН, 1 – исследователя из ДВФУ и 1 совместный доклад ученых ТИГ ДВО РАН и ДВФУ.

Тематикой выступлений было охвачено 3 познавательных направления общественно-географического цикла. Из них наибольшее число (5 докладов) было посвящено актуальной проблематике пространственного состояния, типологии, структурной организации и перспективам развития социально-экономических систем Дальнего Востока и Сибири. Особый интерес вызвал доклад представителя ТИГ ДВО РАН Е.А. Ушакова (г. Владивосток), в котором рассмотрено влияние административных центров субъектов и больших городов на ближайшие территории. Как установлено, степень влияния рассматриваемых городов на соседние территории зависит от их демографического и экономического потенциала, исторически сложившейся структуры расселения возле этих городов. Особый фактор – административная статусность городов (центры субъектов РФ), которая значительно

влияет не только на развитие самих рассматриваемых городов, но и соседствующих с ними районов. Доклад Симашова М.Р. и д.г.н. П.Ф. Бровко (ДВФУ) имел топонимическую направленность, в нем рассматривались особенности происхождения названий островов Шантарского архипелага. Доклад к.м.н. Е.В. Изергиной (ТИГ ДВО РАН) содержал анализ антропогенных факторов возникновения бытовой аллергии у детей в Приморском крае.

Работа 3-й секции проходила 23 апреля. Задачей секции являлось освещение и обсуждение актуальных проблем рационального природопользования и сохранения окружающей среды в геосистемах различных типов и рангов.

На секции были представлены 3 доклада ученых из ТИГ ДВО РАН. Тематика выступлений включала 3 познавательных направления. Доклад д.б.н. В.Н. Бочарникова содержал подробный ситуативно-пространственный анализ охотничьего хозяйства и состояния охотничье-промысловых ресурсов Сахалинской области. К.г.н. А.А. Гуровым был представлен доклад о пространственной картине антропогенного изменения ландшафтов городского округа Спасск-Дальний. Л.А. Майорова, Л.И. Варченко, К.Е. Яковлева изложили проблематику создания экологических троп на о-ве Русский и других островах зал. Петра Великого.

В целом участники секций отметили широту охвата их работы, актуальность затронутых проблем. Приветствовались их вклад в теоретические основы географической науки, прикладная значимость озвученных сообщений. Был подчеркнут инструментальный характер проведенного мероприятия как «поля» апробации положений подготавливаемых к защите диссертационных работ на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук, а также сообщений молодых исследователей.

Во второй день конференции были проведены два круглых стола. Первый круглый стол был посвящен изучению творческого наследия академика П.Я. Ба-

кланова и профессора М.Т. Романова. Всего было заслушано три доклада, в которых были затронуты различные аспекты изучения творческого наследия этих ученых: геополитические отношения в регионе Северная Пацифика, проблемы трансграничного взаимодействия в Азиатско-Тихоокеанском регионе, значение экономического районирования в рационализации территориального управления, внедрение новых эффективных инструментов регионального развития с целью создания условий для устойчивого социально-экономического развития Дальнего Востока России.

В докладе А.Н. Демьяненко и И.Ф. Ярулина были представлены основные концептуальные позиции, которые были изложены в трудах академика П.Я. Бакланова при обосновании им особого геополитического мегарегиона Северная Пацифика. Было отмечено, что для таковых был характерен комплексный подход, основанный на синтезе представлений о естественно-природной, социально-экономической и геополитической специфике этого региона, и подчеркнут его аква-территориальный характер, значение в международном сотрудничестве в области сохранения природной среды, экономического развития арктических территорий, сохранения культурного наследия местного населения и противодействия террористическим угрозам.

Е.А. Ушаков раскрыл вклад П.Я. Бакланова и М.Т. Романова в изучение проблем экономического районирования, в т.ч. вопросов его иерархичности и выделения ее уровней – макрорегионов, мезорайонов, микрорайонов и локальных таксонов, а также вклад в разработку критериев изучения современного экономического районирования, идентификации границ экономических районов.

А.В. Мошков сообщил о результатах совместной работы с П.Я. Баклановым и М.Т. Романовым по разработке плана перспективного развития территории опережающего развития (ТОР), расположенной на юге Приморского края, как нового инструмента повышения эффективности регионального развития. В



Участники конференции

результате совместных исследований были рассмотрены особенности пространственной структуры экономики муниципального образования, на территории которого размещаются объекты ТОР. Была выявлена ее функциональная структура, факторы и механизм ее перехода в состояние территории опережающего социально-экономического развития в процессе включения новых элементов хозяйства. На примере ТОР «Надеждинская» (Приморье) в результате совместных исследований показаны изменения пространственной структуры муниципального района и наиболее перспективные направления экономического развития поселений на территории опережающего развития и намечены основные виды и формы их дальнейшего практического развития.

В рамках конференции проведен второй круглый стол: «Роль климатических изменений в эволюции разноранговых природных геосистем», в работе которого приняли участие 25 ученых, занимающихся проблемами палеоклимата и развития ландшафтов из ТИГ ДВО РАН, ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток, и ИГ РАН, г. Москва. Было заслушано 12 докладов, касающихся актуальных проблем палеогеографии и геоморфологии переходной зоны «Восточная Азия – Тихий океан».

В.С. Пушкарь сделал развернутый доклад о проблемах реконструкции межледниковых стадий среднего неоплейстоцена, включая МИС 11 и 9, ярко проявившихся на всех широтах, в том числе на Южных Курилах, где отложения этого возраста включены в объем головнинской свиты. Обсуждались проблемы причин палеоклиматических смен, показано, что одним из главных факторов потепления в оптимум среднего плейстоцена было повышенное содержание CO_2 в атмосфере. Второй доклад В.С. Пушкарь посвятил анализу эволюции восточноазиатского муссона и динамике апвеллинга в теплые и холодные стадии среднего–позднего плейстоцена, восстановленных по данным диатомового анализа отложений Южно-Китайского моря.

Особенности развития природной среды южной части среднего Сахалина в позднеледниковье–голоцене были освещены в докладе Ю.А. Микушина. Обращено внимание на два перерыва в торфонакоплении, связанных с изменением увлажнения. Детально раскрыты изменения растительности на важных рубежах конца плейстоцена–голоцена.

Для материковой части юга Дальнего Востока обсуждались проблемы реконструкции муссонной циркуляции и активности циклогенеза в последние тысячелетия. Н.Г. Разжигаева сделала коллективный доклад об изменениях ландшафтов Восточного Приморья в окрестностях НЭБ «Смычка» при короткопериодных климатических флуктуациях с разным увлажнением. В.Б. Базарова освятила климатические события малого ледникового периода на Приханкайской низменности и изменение уровня и площади оз. Ханка с XV в., влиявшие на развитие растительности.

П.С. Белянин сделал два доклада об изменении ареалов распространения граба сердцелистного и со-

сны густоцветковой на юге Дальнего Востока за последние 125 тыс. лет. Отмечены изменения границ распространения этих важных видов древесных пород в периоды потепления и похолодания, показано, когда эти виды исчезали из растительного покрова данной территории и когда достигали максимального расцвета.

Геоморфологические обстановки о. Беринга, Командроские о-ва были проанализированы с точки зрения захоронения остатков стеллеровой коровы, исчезнувшей в XVIII–XIX вв., и планирования дальнейших мест поиска ее костных остатков (доклад А.В. Котенкова, ИГ РАН, г. Москва).

В своем докладе В.В. Шамова на примере бассейна р. Амур и Охотского моря показал связь изменений температурного фона и атмосферного увлажнения с изменением концентраций подвижных форм железа, влияющих на продуктивность морских экосистем. Высказано предположение о влиянии крупных извержений вулканов, находящихся на значительном удалении от района исследований, на возмущения климатической системы.

Доклады А.В. Романовой и Л.О. Утопина (ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток) были посвящены особенностям морфологии раковин планктонных и бентосных фораминифер в зонах активных метановых эмиссий Охотского моря. Показана специфика геохимического и изотопного состава раковин, подвергавшихся воздействию метана в зонах разгрузки. Выделено несколько метановых событий.

В докладе Д.Д. Чернова (ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток) были представлены новые данные о морфологии и составе тефры кальдерообразующего извержения влк. Пэктусан (X в. н.э.), найденной в разрезах озерно-болотных отложений Приморья. Тефра является временным маркером средневекового климатического оптимума, важного рубежа в освоении территории, когда началась более активная трансформация геосистем.

Перед началом конференции вышел из печати сборник научных статей: Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-хозяйственные и социально-экономические системы. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2026. 352 с. ISBN 978-5-6055156-2-3.

*Н.Г. Разжигаева, д.г.н., главный научный сотрудник ФГБУН ТИГ ДВО РАН.
nadya@tigdvo.ru*

*В.Г. Шведов, д.г.н., ведущий научный сотрудник ФГБУН ТИГ ДВО РАН.
i-svg@yandex.ru*

*Е.А. Шекман, научный сотрудник ФГБУН ТИГ ДВО РАН.
shekman.e@gmail.com*

Адрес редакции:

690041 Владивосток, ул. Радио, 7, каб. 215
тел. +7 (423) 232-06-46
E-mail: pac_geogr@tigdvo.ru
<http://tigdvo.ru/zhurnal-tihookeanskaya-geografiya/>

Издатель:

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения
Российской академии наук
690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тел. +7 (423) 232-06-72

Выход в свет 30.06.2026 г.

Формат 70 × 108/16

Усл. печ. л. 9,8

Уч.-изд. л. 9,03

Тираж 100 экз. Заказ 07

Цена свободная

Отпечатано:

ИП Мироманова И.В.

690106 Владивосток, ул. Нерчинская, 42-102

Свидетельство Роскомнадзора о регистрации ПИ № ФС77-78620 от 08.07.2020 г.