

ISSN 3034-3739 (Online)

Вестник 2025

Балтийского федерального
университета
им. И. Канта

Серия
Естественные науки

№ 4

ISSN 3034-3739 (Online)

БФУ БАЛТИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИММАНИЛА КАНТА

IKVBU IMMANUEL KANT
BAL TIC FEDERAL
UNIVERSITY

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. КАНТА

Серия
Естественные науки

№ 4

Калининград
Издательство Балтийского федерального университета
им. Иммануила Канта
2025

12+

Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта.
Сер.: Естественные науки. — 2025. — №4. — 159 с.

Редакционная коллегия

И. С. Гуменюк, канд. геогр. наук, БФУ им. И. Канта (главный редактор);
С. С. Антипов, д-р биол. наук, проф., Воронежский государственный университет; *А. Г. Архипов*, д-р биол. наук, Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО»; *Е. И. Голубева*, д-р биол. наук, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; *В. А. Гриценко*, д-р физ.-мат. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *А. Г. Дружинин*, д-р геогр. наук, проф., Северо-Кавказский научно-исследовательский институт экономических и социальных проблем, ЮФУ; *В. В. Жуков*, канд. биол. наук, доц., БФУ им. И. Канта; *Ю. М. Зверев*, канд. геогр. наук, доц., БФУ им. И. Канта; *Е. Г. Кропинова*, д-р геогр. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *С. С. Литвинова*, д-р мед. наук, проф., БФУ им. И. Канта; *А. Г. Манаков*, д-р геогр. наук, проф., Псковский государственный университет; *А. Ф. Мейсурова*, д-р биол. наук, проф., Тверской государственный университет; *Т. Пальмовский*, д-р географии, проф., Гданьский университет; *А. Разбадаускас*, проф., Клайпедский университет; *И. В. Реверчук*, д-р мед. наук, д-р психол. наук, проф., Самаркандский государственный медицинский университет, АНО ДПО «Биоинститут охраны соматопсихического здоровья»; *В. В. Сивков*, канд. геол.-минерал. наук, Атлантическое отделение, Институт океанологии РАН; *Э. Спириявас*, проф., Клайпедский университет; *Д. А. Субетто*, д-р геогр. наук, проф., РГПУ им. А. И. Герцена; *С. А. Суких*, д-р техн. наук, БФУ им. И. Канта; *Г. Н. Чупахина*, д-р биол. наук, проф., БФУ им. И. Канта

Учредитель

Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта

Редакция

236041, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14
Адрес электронной почты редакции: vestnik@kantiana.ru
Телефон: + 7 (4012) 595-595 (доб. 6718)

Издатель

236041, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14

СМИ «Вестник БФУ им. И. Канта. Серия: Естественные науки»
зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР),
регистрационный номер ЭЛ № ФС 77-88748 от 2 декабря 2024 г.



Дата выхода в свет 13.02.2026 г.

© Оформление, БФУ им. И. Канта, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география

<i>Манаков А. Г., Владыкин Б. А., Евдокимов С. И.</i> Динамика распределения карелов по регионам России с 1959 по 2021 год	5
<i>Орехов С. Ю., Часовский В. И.</i> Влияние трамвайной сети Кёнигсберга и Калининграда на пространственное развитие городской территории	19
<i>Поканевич Е. О.</i> Международный транспортный коридор «Север – Юг»: потенциал, проблемы и перспективы в условиях глобальных вызовов	37
<i>Каргин Е. Е., Митрофанова А. В.</i> Пространственная организация студенческих городков: отечественный и зарубежный опыт	57
<i>Козырев В. М.</i> Базовые принципы формирования рекреационного природопользования Псковской области	72
<i>Эверстов А. И.</i> Подходы к определению и выделению депрессивных территорий: экономико-географический аспект.....	90

Физическая география, геоэкология и океанология

<i>Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Келин А. А.</i> Ландшафтная структура прибрежной зоны северо-западной части города Севастополя	105
---	-----

Биология, биотехнология и экология

<i>Ежова Е. Е., Кочешкова О. В.</i> Первые сведения о макрозообентосе Куршского залива Балтийского моря в период ледостава	118
<i>Третьякова А. Б., Мукминов М. Н., Шамаев Н. Д.</i> Оценка острой контактной токсичности имидаклоприда и тиаклоприда в отношении медоносных пчел: сравнительный анализ влияния на выживаемость и поведенческую активность.....	133
<i>Дубинин М. С., Короткова А. А.</i> Морфологические аномалии жувелиц в промышленных зонах города Тула	147

CONTENTS

Economic, social, political and recreational geography

	<i>Manakov A. G., Vladykin B. A., Evdokimov S. I.</i> Dynamics of distribution of Karelians in regions of Russia from 1959 to 2021	5
4	<i>Orekhov S. Yu., Chasovskii V. I.</i> The influence of the tram network of Königsberg and Kaliningrad on the spatial development of the urban area	19
	<i>Pokanevich E. O.</i> International North-South Transport Corridor (INSTC): Potential, challenges, and prospects amid global shifts	37
	<i>Kargin E. E., Mitrofanova A. V.</i> Spatial organisation of student campuses: Domestic and foreign experience	57
	<i>Kozyrev V. M.</i> Basic principles of formation of recreational nature management in the Pskov region	72
	<i>Everstov A. I.</i> Approaches to definition and allocation of depressive territories: Economic and geographical aspect	90

Physical geography, geoecology and oceanology

	<i>Pankeeva T. V., Mironova N. V., Kelip A. A.</i> Landscape structure of the coastal zone of the north-western part of Sevastopol.....	105
--	---	-----

Biology, biotechnology and ecology

	<i>Ezhova E. E., Kocheshkova O. V.</i> First data on the Macrozoobenthos of the Curonian Lagoon (Baltic Sea) during ice cover	118
	<i>Tretiakova A. B., Mukminov M. N., Shamaev N. D.</i> Evaluation of acute contact toxicity of imidacloprid and thiacloprid to honey bees: A comparative analysis of effects on survival and behavioral activity	133
	<i>Dubinina M. S., Korotkova A. A.</i> Morphological anomalies of carabellae in industrial zones of the city of Tula.....	155

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 913:314

А. Г. Манаков, Б. А. Владыкин, С. И. Евдокимов

ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАРЕЛОВ ПО РЕГИОНАМ РОССИИ С 1959 ПО 2021 ГОД

5

Псковский государственный университет, Псков, Россия

Поступила в редакцию 14.08.2025 г.

Принята к публикации 21.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-1

Для цитирования: Манаков А. Г., Владыкин Б. А., Евдокимов С. И. Динамика распределения карелов по регионам России с 1959 по 2021 год // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2025. №4. С. 5 – 18. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-1.

Карелы на протяжении длительного периода занимают лидирующую позицию среди титульных народов республик России по темпам уменьшения численности. Целью исследования стало выявление трендов и основных факторов изменения концентрации карелов в российских регионах в период между переписями населения 1959 и 2021 гг. с разбивкой на два временных интервала: с 1959 по 1989 г. и с 1989 по 2021 г. Для этого, во-первых, по итогам переписей населения был рассчитан удельный вес каждого региона страны в общей численности карелов, проживающих в России. Во-вторых, была рассчитана и картографирована динамика данного показателя в межпереписные периоды по всем регионам страны. Между переписями населения 1959 и 1989 гг. почти во всех регионах России наблюдался рост концентрации карелов, что свидетельствовало о процессе их миграционного рассредоточения по территории страны. В период с 1989 по 2021 г. в подавляющем большинстве регионов России наблюдалась отрицательная динамика показателя концентрации карелов, что связано в первую очередь с ассимиляционными процессами. При этом наиболее значительное падение показателя наблюдалось в регионах, где ранее концентрация карелов была относительно повышенной. В качестве географического фактора, влияющего на динамику численности карелов, особенно с середины XX в. по настоящее время, рассмотрена близость основных ареалов их проживания (в Карелии и Тверской области) к Санкт-Петербургу и Москве.

Ключевые слова: коэффициент этнической концентрации, миграции, ассимиляция, Карелия, тверские карелы



Введение

В настоящее время уделяется большое внимание анализу демографического развития финно-угорских народов России, испытывающих значительное сокращение численности, которое заметно ускорилось в постсоветский период. Карелы занимают лидирующую позицию среди титульных народов республик страны по темпам уменьшения численности. Так, за период между переписями населения 1989 и 2021 гг. численность карелов в Российской Федерации уменьшилась со 126 тыс. чел. до 32,4 тыс. чел., то есть почти в 3,7 раза. А с 1959 по 2021 г. их численность на территории России сократилась более чем в 5 раз (при падении доли в населении с 0,13 до 0,02 %). На территории Карелии их доля за это время уменьшилась с 13,1 до 5,5 %, и ныне республика занимает последнее место в стране по доле титульного этноса.

6

Цель исследования состоит в выявлении трендов и основных факторов изменения концентрации карелов на уровне регионов России в период между переписями населения 1959 и 2021 гг. с разбивкой на два временных интервала — с 1959 по 1989 г. и с 1989 по 2021 г.

Степень изученности проблемы

Динамика численности карелов достаточно часто рассматривается в контексте демографического развития финно-угорского населения России, и потому изменение численности представителей данного этноса анализируется на фоне других финно-угорских народов. Так, динамика численности финно-угорских народов России, включая карелов, с 1926 по 2002 г. рассмотрена в статье В. В. Фаузера [21], а с 1926 по 2010 г. — в работах Н. Н. Логиновой с соавторами [6; 7]. Статья А. Б. Мянниковой [9] посвящена оценке демографических потерь финно-угорских народов в конце XX — начале XXI в. (по итогам Всероссийских переписей населения 2002 и 2010 гг.). Следует также отметить работу Ю. П. Шабаева [22], в которой значительное снижение численности финно-угорских народов России по итогам переписей населения 2010 и 2021 гг. не оценивается как «демографическая катастрофа», а объясняется с позиции смены языковой и этнической идентичности, вызванный ростом урбанизированности финно-угорского населения страны.

В связи с тем что с XVII в. на территории России имеются два основных ареала проживания карелов, необходимо отдельно обозначить исследования, посвященные динамике в карельского населения, проживающего в Республике Карелия (например, статьи В. А. Тебенко [17], И. А. Иванова, А. Г. Манакова и Н. К. Терениной [4]) и на современной территории Тверской области (в Тверской Карелии) в работах А. А. Булкина [1], В. П. Кривоногова [5], А. И. Савиновой и Ю. В. Степановой [10; 11] и др.

Изучению тверских карелов в целом уделяется больше внимания, что, в частности, объясняется более интенсивными процессами ассимиляции этой группы карелов, переселившихся в XVII в. в центральную часть России. Причем вплоть до Великой Отечественной войны тверских карелов было даже больше, чем представителей данного народа, проживающих в Карелии. Так, по итогам переписи населения 1939 г.



численность тверских карелов составляла 120 тыс., а карелов в Карельской АССР — 108,6 тыс. В 1926 г. разница была еще более значительной: 140,6 тыс. карелов проживало в Тверской губернии, 99,7 тыс. — в Автономной Карельской ССР. Более чем полторакартратный перевес тверских карелов наблюдался и в XIX в. [1, с. 10].

Перепись населения 1959 г. зафиксировала уже перевес карелов, проживающих в Карельской АССР, и далее доля этой части карельского населения стремительно росла, так как ускорился процесс ассимиляции тверских карелов. Данная динамика начиная с 1959 и вплоть до 2021 г. рассмотрена в нашем исследовании. Но основная задача работы заключается не в анализе изменения соотношения этих двух групп карелов, а в изучении динамики карелов во всех регионах России. Ранее такой анализ, тем более картографический, исследователями не проводился.

Информационная база и методика исследования

Исследование опирается на статистику по национальному составу населения по итогам переписей с 1959 по 2021 г., представленную на сайтах Population statistics of Eastern Europe & former USSR¹, Demoscope.ru² и Федеральной службы государственной статистики³.

Основные методы исследования — статистический и картографический. Традиционной в этнической географии методикой изучения этнодемографической динамики является анализ изменения численности и доли представителей разных народов или этнических групп в интервалы между переписями населения. К примеру, можно отметить исследования, где анализируется динамика численности и доли русского населения в странах ближнего зарубежья (статьи С. Я. Суцего [15; 16]), армян и других народов на Юге России (труды С. Я. Суцего [14] и А. Г. Дружинина [2]), этнолингвистических групп в Республике Беларусь (работы А. С. Соколова [12; 13]) и т. д. Кроме того, на данный момент уже имеется опыт картографического анализа изменения соотношения удельного веса разных этнических групп на муниципальном уровне, представленный, например, в статье Н. К. Терениной и Н. В. Гультьева [18].

Анализ динамики, опирающийся на долю представителей этнических групп на конкретной территории, будет неполным без привлечения дополнительной статистики по изменению их численности. Динамика доли в этнической структуре населения является результатом подвижек во всех этнических группах, и сейчас часто встречается ситуация, когда доля одной или нескольких групп растет, хотя их численность уменьшается. Тем не менее картографирование динамики удельного веса этнических групп более приемлемо для визуализации информации, чем

¹ Population statistics of Eastern Europe & former USSR. URL: <http://pop-stat.mashke.org/> (дата обращения: 02.08.2025).

² Demoscope.ru. URL: <https://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=1> (дата обращения: 02.08.2025).

³ Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/perepisi_naseleniya (дата обращения: 03.08.2025).



картографирование изменения их численности, так как во втором случае на показателях динамики будет сильно сказываться базовая численность этнической группы в территориальных ячейках.

На наш взгляд, наиболее удобным для анализа изменения численности определенного этноса (этнической группы) в совокупности территориальных ячеек, а значит, и для картографирования этой динамики является показатель, предложенный З. А. Трифионовой [19] и обозначенный ею как коэффициент этнической концентрации (КЭК). Согласно ее определению, «коэффициент этнической концентрации показывает удельный вес титульного этноса, проживающего в национально-территориальном образовании, от общей численности народа, проживающего в стране» [19, с. 62]. Данный показатель использовался для анализа динамики титульных этносов республик России, что и было заложено в его определении. З. А. Трифионова рассчитала КЭК по всем республикам России по итогам переписей населения 1926, 1959, 1989 и 2002 гг., представив полученные результаты в табличной форме [19, с. 63].

Этот показатель был взят нами за основу при проведении исследования, посвященного выявлению этнодемографических трендов республик России с 1939 по 2010 г. [8]. При этом было осуществлено картографирование данного показателя по республикам России по итогам переписи населения 2010 г., а также его динамики в интервалы между переписями 1939, 1959, 1989 и 2010 гг.

Нужно отметить еще одно исследование З. А. Трифионовой (в соавторстве с О. А. Лобастровой) [20], где был рассчитан КЭК применительно к одному народу (чувашиам), но для целого ряда регионов России по итогам переписей населения 1926, 1989 и 2010 гг. Аналогичная методика применена и в нашем исследовании, но показатель этнической концентрации карелов был определен для всех регионов России (в границах с 2022 г.) по итогам переписей населения 1959, 1970, 1979, 1989, 2002, 2010 и 2021 гг., также была рассчитана динамика показателя между переписями. В статье представлены итоги картографирования данного показателя на 1989 и 2021 гг., а также его динамика по двум интервалам, охватывающим позднесоветское время (с 1959 по 1989 г.) и постсоветский период (между переписями 1989 и 2021 гг.).

Начальный год анализа (1959) выбран в связи с тем, что динамика показателя может быть рассчитана только для территориальных ячеек со стабильными границами, а с 1959 г. в России не происходило значительных изменений в административно-территориальном делении регионов страны. Объединение шести межпереписных интервалов в два основных периода объясняется тем, что в каждом из них проявляются общие тренды динамики показателя, которые были изначально выявлены по всем шести интервалам.

Однако нами не используется название показателя, предложенное З. А. Трифионовой (КЭК), в связи с тем, что аналогичное название получил по своей сути иной показатель, предложенный Д. В. Житиным в ходе изучения пространственных особенностей локализации этнических групп в Санкт-Петербурге [3]. Он в своем исследовании опирается на «коэффициент этнической концентрации (КЭК), рассчитываемый



как отношение удельного веса рассматриваемого этноса в численности населения территориальной единицы к удельному весу данного этноса в численности всего населения города» [3, с. 169].

В связи с этим нами предложено использовать название показателя, отражающее его суть, но без введения специального коэффициента. Такое название, например, используется в работе С. Я. Сущего [16]. Перефразировав его формулировку применительно к нашему исследованию, можно говорить о показателе, отражающем удельный вес отдельных регионов в общей численности карелов, проживающих в России (что в полной мере соответствует пониманию КЭЖ по З. А. Трифоновой). Данная формулировка позволяет легко понять, что этот показатель лучше всего измерять в процентах (суммарный удельный вес равен 100%). По аналогии с этим можно также говорить о динамике удельного веса регионов России в общей численности карелов (за определенные временные интервалы).

9

Результаты исследования

По рисунку 1 можно проследить динамику численности карелов в России, а также на современной территории Республики Карелия и Тверской области с 1959 по 2021 г. В позднесоветский период (с 1959 по 1989 г.) в падении общей численности карелов в России главную роль сыграло ускоренное сокращение численности тверских карелов. Если в Карелии наблюдалось небольшое уменьшение численности титульного этноса (всего на 8% за 30 лет), то число тверских карелов сократилось более чем в 2,5 раза, главным образом из-за миграционного оттока и ассимиляции.

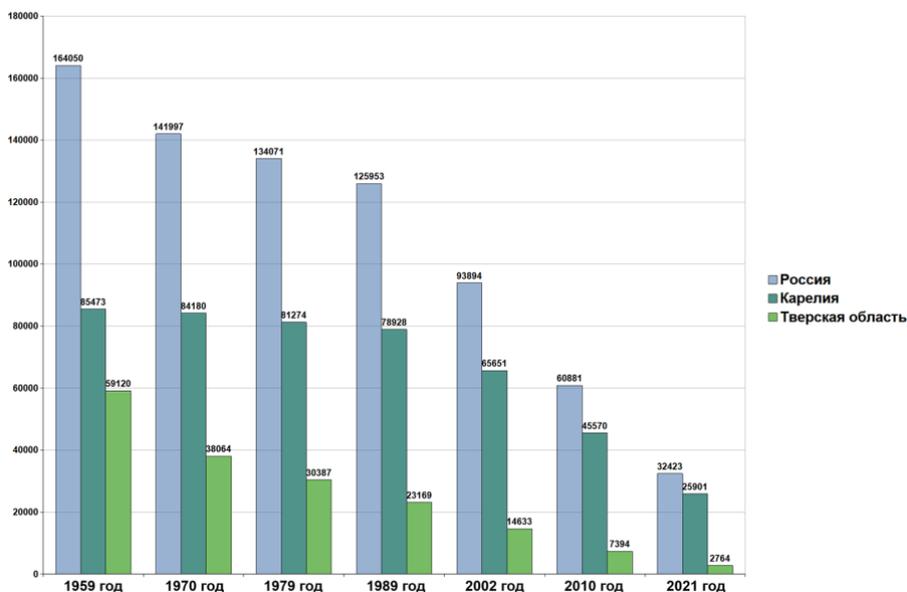


Рис. 1. Динамика численности карелов на современной территории Российской Федерации, Республики Карелия и Тверской области по итогам переписей населения 1959, 1970, 1979, 1989, 2002, 2010 и 2021 гг., чел.



В постсоветский период (с 1989 по 2021 г.) ассимиляционные процессы охватили также и титульный этнос Республики Карелия, что ускорило падение общей численности карелов в стране. Темпы сокращения численности тверских карелов остались примерно такими же, как и в позднесоветское время. Отмеченная динамика численности карелов в Карелии и Тверской области на протяжении всего периода с 1959 по 2021 г. вела к уменьшению доли тверских карелов и росту удельного веса карелов, проживающих в Карелии (рис. 2). Доля последних за весь рассматриваемый период выросла с 52,1 до 79,9 %, а тверских карелов сократилась с 36 до 8,5 %.

10

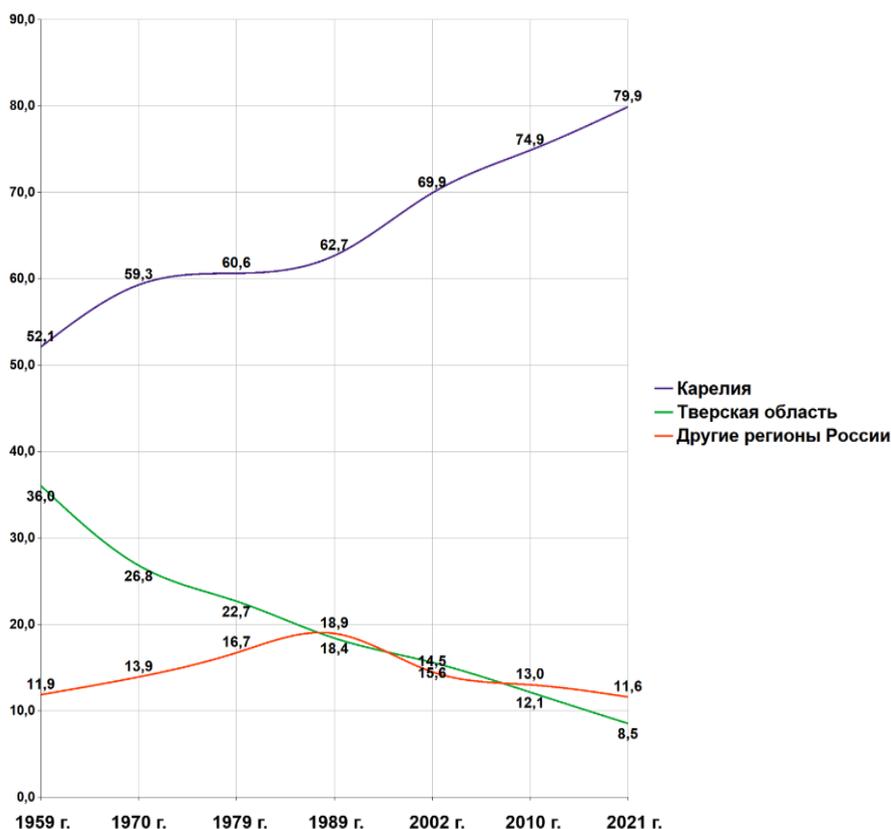


Рис. 2. Изменение удельного веса Карелии, Тверской области и других регионов (в сумме) в общей численности карелов, проживающих в России, с 1959 по 2021 г., %

Но интерес вызывает также динамика доли карелов, проживающих в других регионах России. Эта доля выросла с 1959 по 1989 г. с 11,9 до 18,9 %, а затем начала уменьшаться примерно такими же темпами, что и доля карелов, живущих в Тверской области, и к 2021 г. упала до 11,6 %. В условиях постоянной убыли карелов с 1959 г. можно утверждать, что рост их удельного веса в других регионах России до 1989 г. был связан с миграционным оттоком карелов из двух основных ареалов их прожи-



вания. При этом в период с 1989 по 2021 г. основной причиной сокращения удельного веса данной группы карелов стали ассимиляционные процессы.

На рисунке 3 представлено сравнение удельного веса регионов России в общей численности карелов в 1989 и 2021 гг. В конце советского периода наибольшим был удельный вес карелов, проживающих за пределами двух основных ареалов их расселения. Кроме Карелии и Калининской (ныне Тверской) области повышенной концентрацией карелов характеризовались Ленинградская область и ее центр, Мурманская и Архангельская области, а также Москва и Московская область, то есть регионы, соседние с Карелией и Калининской областью.

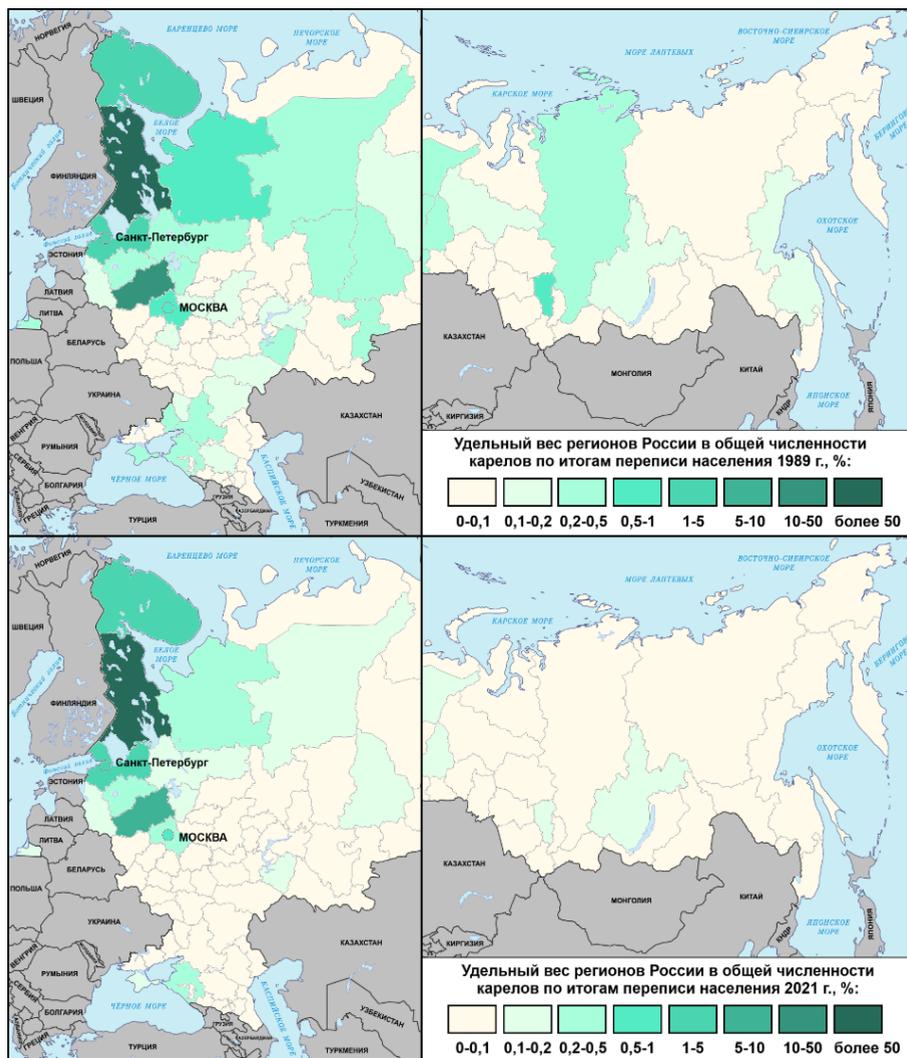


Рис. 3. Удельный вес регионов России (в современных границах) в общей численности карелов по итогам переписей населения 1989 и 2021 гг., %



К данному ядру расселения карелов примыкали регионы с несколько меньшей, но при этом заметной их концентрацией, создавая единый массив на севере Европейской России и Урале. Отдельные пояса регионов, где концентрация карелов также была несколько повышена, образовались на Юге России (Поволжье, запад Северного Кавказа, Крым), в Сибири (Кемеровская область, Красноярский край и соседние Иркутская область и Ханты-Мансийский автономный округ) и немного в отрыве – на Дальнем Востоке (Хабаровский край). Очевидно, что миграции карелов в азиатскую часть России имели экономические причины. В остальных регионах России концентрация карелов перед распадом Советского Союза была крайне мала.

Перепись населения, проведенная в 2021 г., показала значительное снижение концентрации карелов в регионах, наиболее удаленных от Карелии и Тверской области. Оставалась относительно повышенной концентрация карелов в Ленинградской области и Санкт-Петербурге, Мурманской области, в меньшей степени – в Москве, Московской, Архангельской и Новгородской областях, а также, с большим территориальным отрывом, в Краснодарском крае. Почти растворились островки заметной концентрации карелов в азиатской части страны. Как было отмечено выше, решающими здесь были ассимиляционные процессы.

Динамику концентрации карелов в разных регионах России можно проследить по двум картам, составленным по интервалам с 1959 по 1989 г. и с 1989 по 2021 г. (рис. 4). В 1960–1980-е гг. почти во всех регионах России наблюдался рост концентрации карелов, исключение составили только Калининская (ныне Тверская) и Кемеровская области. В Кемеровской области концентрация карелов была сравнительно высокой в начале периода (1959), чем и объясняется дальнейшая отрицательная динамика данного показателя. При этом прослеживается рост концентрации карелов в регионах, которые заметно выделяются на карте 1989 г. (см. рис. 3).

В период с 1989 по 2021 г. в подавляющем большинстве регионов страны наблюдалась отрицательная динамика показателя концентрации, при этом наиболее значительная в регионах, где ранее была относительно повышена концентрация карелов, а именно в соседних с Карелией Мурманской и Ленинградской областях, в целом на севере Европейской России, Урале, Юге России, в ряде регионов Сибири и Дальнего Востока. Но лидерство по падению показателя концентрации сохранила за собой Тверская область (падение ее удельного веса в численности всех карелов России за этот период составило 9,9 п. п.). На этом фоне сохранился рост концентрации карелов в своей республике, хотя, как было отмечено выше, их доля в Карелии стала крайне низкой (5,5 % в 2021 г.), и ассимиляционные процессы в республике в постсоветский период протекали с такой же интенсивностью, что и на всей остальной территории России.

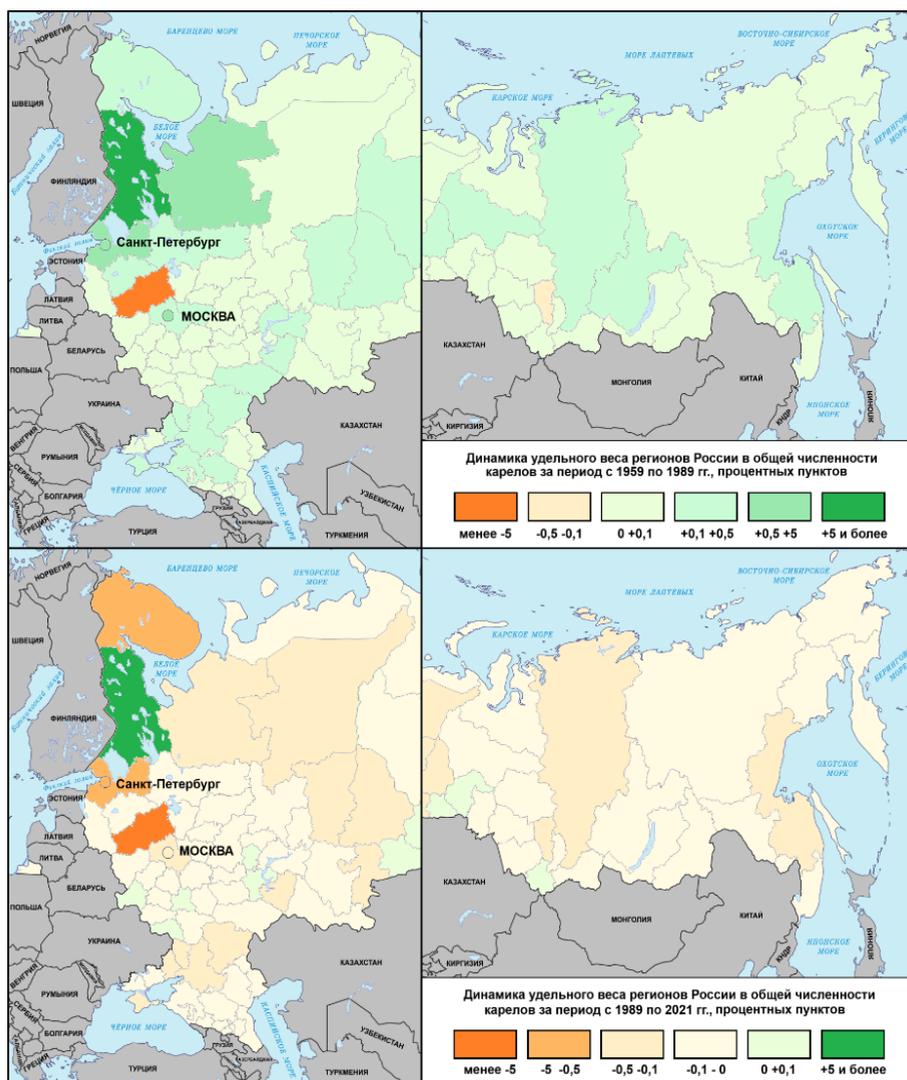


Рис. 4. Динамика удельного веса регионов России (в современных границах) в общей численности карелов за периоды с 1959 по 1989 г. и с 1989 по 2021 г., п. п.

Обсуждение и заключение

Результаты исследования показали, что используемый в работе показатель, характеризующий концентрацию карелов в разных регионах России, достаточно удобен для анализа динамики расселения карелов на территории страны. Динамика численности представителей конкретного этноса на региональном уровне определяется тремя параметрами: естественным приростом (или убылью), миграциями (притоком или оттоком) и ассимиляционными процессами. Естественный прирост представителей одного этноса обычно мало отличается в разных регио-



нах страны. Поэтому положительная или отрицательная динамика показателя этнической концентрации в большей мере отражает миграционные и ассимиляционные процессы.

Рост показателя концентрации обычно свидетельствует о миграционном притоке в регион (исключением является территория основного проживания этноса, в нашем случае это Республика Карелия, испытывающая миграционный отток титульного этноса на протяжении всего периода исследования), а его уменьшение — о миграционном оттоке или же ассимиляции представителей рассматриваемого этноса. В случае с карелами наиболее вероятной причиной падения показателя концентрации стала этническая ассимиляция. Опять же исключение составляет Республика Карелия, где также происходит ассимиляция карелов, но при этом наблюдается рост показателя концентрации. В то же время в других регионах страны скорость ассимиляции карелов более высокая, чем в Карелии. При этом картографирование динамики показателя концентрации позволяет визуально проследить обозначенные процессы сразу во всех регионах страны.

Применяемый в работе показатель дает возможность выделить этнические ядра, то есть территории наибольшей концентрации представителей этносов. Этнические ядра могут и не укладываться строго в границы республик или иных национально-территориальных образований. Как показало проведенное нами ранее исследование [4], в России фактически можно выделить не два ядра концентрации карелов, а три, так как на территории Карелии находится не одно, а два таких ядра. Это северо-запад республики (Лоухский район и Калевальский национальный район) и ее южная часть, или Восточное Приладожье (Олонецкий и Пряжинский национальные районы). В прошлом существовал единый пояс концентрации карелов на западе республики, вдоль границы с Финляндией. Но уже в XX в. этот пояс распался на две части, и только два ядра (северокарельское и южнокарельское) характеризуются сейчас повышенной концентрацией титульного этноса республики.

Если рассматривать регионы России с повышенной концентрацией карельского населения, помимо трех названных этнических ядер, то нужно отметить территории Мурманской, Архангельской, Ленинградской, Новгородской и Московской областей, а также Москву и Санкт-Петербург (см. рис. 3, с. 10). Обозначенные регионы России были в числе основных территорий, испытывающих миграционный приток карелов в позднесоветский период (точнее, между переписями населения 1959 и 1989 гг., см. рис. 4, с. 12), но они же в большей мере ответственны за ассимиляцию карелов в постсоветский период (между переписями населения 1989 и 2021 гг.).

С этой точки зрения важно отметить близость Карелии к Санкт-Петербургу, а Тверской Карелии — как к Москве, так и к Санкт-Петербургу. Оба эти города являются самыми крупными этноассимиляционными центрами России. Другими словами, близость основных ареалов проживания карелов (в Карелии и Тверской области) к двум российским столицам (бывшей и современной) расширила число традиционных факторов ассимиляции карельского населения, таких как давность контактов



карелов со славянами, их культурная близость благодаря общей религии и др. Особенно этот фактор стал проявляться в период, характеризующийся ускорением процессов урбанизации, то есть с середины XX в. по настоящее время.

Список литературы

1. Булкин А. А. Географическая разобщенность и субэтнотипы карел : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2005. EDN: NIJXFL.
2. Дружинин А. Г. Этногеографические дихотомии Юга России: полимасштабный анализ // Псковский регионологический журнал. 2024. Т. 20, №4. С. 31 – 45. doi: 10.37490/S221979310032048-5.
3. Житин Д. В. Пространственные особенности локализации этнических групп в Санкт-Петербурге // Балтийский регион. 2024. Т. 16, №3. С. 163 – 186. doi: 10.5922/2079-8555-2024-3-8.
4. Иванов И. А., Манаков А. Г., Теренина Н. К. Пространственные аспекты развития этноконтактной зоны в Карелии // Арктика и Север. 2024. №55. С. 116 – 129. doi: 10.37482/issn2221-2698.2024.55.116.
5. Кривоногов В. П. Современные этнические процессы у тверских карел // Северные Архивы и Экспедиции. 2023. Т. 7, №1. С. 109 – 123. EDN: XJFUCI.
6. Логинова Н. Н., Кильдишова Н. А., Семина И. А., Фоломейкина Л. Н. Изменения в динамике современных демографических процессов у финно-угорских народов России // Наука и мир. 2013. №4 (4). С. 271 – 273. EDN: QENKKS.
7. Логинова Н. Н., Реброва Т. П. Динамика численности финно-угорских народов России // Финно-угорский мир. 2013. №3 (16). С. 89 – 97. EDN: SCDCYZ.
8. Манаков А. Г. Титульные народы республик России: этнодемографические тренды с 1939 года // Псковский регионологический журнал. 2022. Т. 18, №2. С. 43 – 64. doi: 10.37490/221979310019231-7.
9. Мясникова А. Б. Демографические потери финно-угорского мира в конце XX – начале XXI веков // Вестник Чувашского университета. 2015. №2. С. 96 – 101. EDN: TZVYHD.
10. Савинова А. И., Степанова Ю. В. Весьегонские карелы в XVIII – начале XX в.: расселение и демография // CARELiCA. 2016. №1 (15). С. 40 – 50. doi: 10.15393/j14.art.2015.71.
11. Савинова А. И., Степанова Ю. В. Расселение тверских карел в XVII – XIX вв.: опыт изучения с применением ГИС-технологий // Электронный научно-образовательный журнал «История». 2017. №7 (61). С. 13. EDN: ZXQZOV.
12. Соколов А. С. Картографирование пространственных аномалий этнолингвистической динамики в результатах переписи населения Белоруссии 2019 года // Псковский регионологический журнал. 2023. Т. 19, №2. С. 128 – 150. doi: 10.37490/S221979310025230-6.
13. Соколов А. С. Региональные аспекты динамики использования русского языка населением Белоруссии в 2009 – 2019 годах // Демографическое обозрение. 2021. Т. 8, №1. С. 127 – 149. doi: 10.17323/demreview.v8i1.12396.
14. Суций С. Я. Армяне юга России – современная геодемографическая динамика региональных общин (2010-е – начало 2020-х гг.) // Демографическое обозрение. 2024. №11 (1). С. 104 – 123. doi: 10.17323/demreview.v11i1.20934.



15. Суций С.Я. Русские Казахстана – геодемографическая динамика постсоветского периода и перспективы первой половины XXI века // Социологические исследования. 2018. №8 (412). С. 22–37. doi: 10.31857/S013216250000759-7.

16. Суций С.Я. Русское население ближнего зарубежья: геодемографическая динамика постсоветского периода // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7, №2. С. 6–30. doi: 10.17323/demreview.v7i2.11137.

17. Тебенко В.А. Исчезающая Карелия. Изменение численности карельского населения на территории Карелии в XX веке // Альманах современной науки и образования. 2010. №4. С. 47–50. EDN: OPNIHR.

18. Теренина Н.К., Гультияев Н.В. Изменение соотношения славянских, кавказских и тюркских народов в муниципальных образованиях Юга России в 2010-е годы // Вестник Псковского государственного университета. Сер.: Естественные и физико-математические науки. 2025. Т. 18, №2. С. 31–45. EDN: LMUGFI.

19. Трифонова З.А. Расселение этнических групп в России (1926–2002) // Вестник Московского университета. Сер. 5: География. 2008. №2. С. 62–67. EDN: JVIVKZ.

20. Трифонова З.А., Лобастова О.А., Ростовцева М.М., Викторов О.Н. Динамика расселения чувашей в России и сопредельных государствах с 1926 года по 2010 год // Вестник Чувашского университета. 2016. №4. С. 146–153. EDN: XHQKYT.

21. Фаузер В.В. Финно-угорские народы в современном мире // Ежегодник финно-угорских исследований. 2011. №3. С. 111–125. EDN: OQRHLT.

22. Шабает Ю.П. Демографическая «катастрофа» российских финно-угров: социальная и политическая мотивированность дрейфа идентичностей // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭКС. 2023. Т. 19, №4. С. 634–647. doi: 10.21638/srbu23.2023.409.

Об авторах

Андрей Геннадьевич Манаков – д-р геогр. наук, проф., Псковский государственный университет, Россия.

ORCID: 0000-0002-3223-2688

E-mail: region-psk@yandex.ru

SPIN-код: 5640-9652

Богдан Алексеевич Владыкин – асп., Псковский государственный университет, Россия.

ORCID: 0009-0004-7959-3503

E-mail: vladykinbogdan1927@yandex.ru

SPIN-код: 1617-0523

Сергей Игоревич Евдокимов – канд. геогр. наук, доц., Псковский государственный университет, Россия.

ORCID: 0009-0004-0001-3706

E-mail: serenia-8178@yandex.ru

SPIN-код: 6159-6825



A. G. Manakov, B. A. Vladykin, S. I. Evdokimov

DYNAMICS OF DISTRIBUTION OF KARELIANS
IN REGIONS OF RUSSIA FROM 1959 TO 2021

Pskov State University, Pskov, Russia

Received 14 August 2025

Accepted 21 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-1

To cite this article: Manakov A. G., Vladykin B. A., Evdokimov S. I., 2025, Dynamics of distribution of Karelians in regions of Russia from 1959 to 2021, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №4. P. 5–18. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-1.

17

For a long period, the Karelians have occupied a leading position among the titular peoples of the republics of Russia in terms of the rate of population decline. The aim of the study is to identify trends and main factors in the change in the concentration of Karelians at the level of Russian regions in the period between the 1959 and 2021 censuses, broken down into two time intervals – from 1959 to 1989 and from 1989 to 2021. To do this, firstly, based on the results of the censuses, the share of each region of the country in the total number of Karelians living in Russia was calculated. Secondly, the dynamics of this indicator in the inter-census periods was calculated and mapped for all regions of the country. Between the 1959 and 1989 censuses, almost all regions of Russia saw an increase in the concentration of Karelians, which indicated the process of their migratory dispersal across the country. In the period from 1989 to 2021. In the overwhelming majority of regions of Russia, negative dynamics of the Karelian concentration indicator was observed, which is primarily due to assimilation processes. At the same time, the most significant drop in the indicator was observed in regions where the concentration of Karelians had previously been relatively high. As a geographical factor influencing the dynamics of the Karelian population, especially from the mid-20th century to the present, the proximity of their main areas of residence (in Karelia and the Tver region) to St. Petersburg and Moscow is considered.

Keywords: coefficient of ethnic concentration, migration, assimilation, Karelia, Tver Karelians

The authors

Prof. Andrei G. Manakov, Pskov State University, Russia.

ORCID: 0000-0002-3223-2688

E-mail: region-psk@yandex.ru

SPIN code: 5640-9652

Bogdan A. Vladykin, PhD student, Pskov State University, Russia.

ORCID: 0009-0004-7959-3503

E-mail: vladykinbogdan1927@yandex.ru

SPIN code: 1617-0523



Dr Sergey I. Evdokimov, Associate Professor, Pskov State University, Russia.

ORCID: 0009-0004-0001-3706

E-mail: serenia-8178@yandex.ru

SPIN code: 6159-6825

С. Ю. Орехов, В. И. Часовский

ВЛИЯНИЕ ТРАМВАЙНОЙ СЕТИ КЁНИГСБЕРГА И КАЛИНИНГРАДА НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Поступила в редакцию 08.07.2025 г.

Принята к публикации 26.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2

Для цитирования: Орехов С. Ю., Часовский В. И. Влияние трамвайной сети Кёнигсберга и Калининграда на пространственное развитие городской территории // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 19–36. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2.

Рассматривается степень научной разработанности проблемы влияния трамвайной сети города Кёнигсберга на пространственное развитие городской территории до 1945 г. На основе анализа урбанистической и транспортной научной литературы, в том числе исследований, посвященных другим европейским городам (Лондон, Варшава, Бухарест), выявлены ключевые закономерности интеграции трамвайной инфраструктуры в систему градостроительного развития. Обозначена роль трамвайных линий в формировании новых жилых и промышленных зон, а также в интеграции периферийных районов в городское пространство. Показана ограниченность современных академических источников, посвященных дореволюционному и довоенному периоду истории трамвайной сети Кёнигсберга, что определяет актуальность дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: Кёнигсберг, Калининград, трамвай, пространственное развитие, урбанистика, транспортная инфраструктура, городское планирование, уличный рельсовый транспорт

Введение

Влияние трамвайной сети Кёнигсберга на пространственное развитие города до 1945 г. изучено в контексте урбанистических и транспортных исследований, однако в научной литературе наблюдается ограниченное количество работ, непосредственно посвященных этому вопросу. Тем не менее анализ аналогичных процессов в других городах Европы позволяет выявить общие закономерности и применить их к изучению пространственного развития Кёнигсберга.

Исследования показывают, что развитие трамвайных сетей в европейских городах способствовало формированию новых жилых районов и расширению городской территории. Например, в Варшаве трамвайные



линии стали основой для создания линейных зеленых коридоров, улучшая качество городской среды и стимулируя развитие прилегающих территорий. В Лондоне внедрение системы Tramlink в районе Кройдон повысило транспортную доступность и способствовало социальной интеграции различных районов города [6].

В начале XX в. в Кёнигсберге были разработаны генеральные планы, предусматривающие развитие трамвайной сети как основы для расширения города [7]. Планы включали создание новых жилых кварталов, промышленных зон и транспортных узлов, интегрированных с трамвайной инфраструктурой. Трамвайные линии связывали центр города с периферийными районами, способствуя их урбанизации и развитию [13].

Анализ аналогичных случаев в других городах демонстрирует, что развитие транспортной сети коррелирует с ростом населения и экономическим развитием прилегающих районов [14]. В Бухаресте расширение метро улучшило доступность различных районов, что способствовало их развитию. Похожие тенденции наблюдались в других городах, где транспортная инфраструктура влияла на пространственное распределение населения и экономическую активность [7].

Хотя количество прямых исследований, посвященных влиянию трамвайной сети Кёнигсберга на пространственное развитие города до 1945 г., ограничено, анализ аналогичных процессов в других европейских городах позволяет предположить, что трамвай играл значительную роль в формировании пространственной организации города. Развитие трамвайной инфраструктуры являлось следствием расширения города и урбанизации периферийных районов. Поэтому в рамках данного исследования, объектом которого выбран Калининград, выдвигается **гипотеза**: изменения в транспортной сети Кёнигсбергского трамвая исторически повлияли на населенность районов современного Калининграда.

Цель статьи — проанализировать влияние развития трамвайной сети Кёнигсберга до 1945 г. на пространственное развитие Калининграда после 1946 г.

Общая историческая справка о создании Кёнигсбергского трамвая. Актуальность исследования

Шестого мая 1881 г. компания Königsberger Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft (Кёнигсбергское общество конной железной дороги) сдала в эксплуатацию первую конную линию протяженностью 2410 м, соединившую Постштрассе (Почтовая улица) с районом Хуфен. Строительство конки планировалось еще в 1876 г., однако время от времени возникавшие сомнения по поводу целесообразности реализации проекта и не прекращавшиеся в связи с этим споры не позволяли начать работы. В 1881 г. фирма из Шарлоттенбурга (ныне район Берлина) все же приступила к строительству, однако в том же году уступила право на ведение работ вышеупомянутой Кёнигсбергской компании. Со временем в городе появились пять конных маршрутов, большая часть из которых начиналась у Центрального вокзала. По Хуфенской линии горожане добирались до столь любимого ими Юльхенталя — популярного среди кёнигсбержцев места отдыха. Вскоре магистрат принял решение о про-



кладке трамвайных путей в густонаселенный промышленный район Закхайм, но компания отказалась вести строительство, заявив о нерентабельности проекта. В итоге новая электрифицированная линия, протянувшаяся от Августштрассе через Закхайм к Пиллаускому вокзалу, была построена в 1895 г. за счет городской казны [8].

В последующие годы в Кёнигсберге существовали две трамвайные сети, имевшие разную ширину колеи. Различной была и стоимость проезда, что не могло не раздражать горожан. В 1900 г. частная компания эксплуатировала восемь конных маршрутов, которые муниципальные власти стремились перевести в собственность города, в ведении же магистрата находились четыре электрифицированные линии. Долгая тяжба завершилась в Имперском верховном суде, принявшем решение о передаче компанией городу всех принадлежавших ей маршрутов в пределах вального укрепления, включая открывшийся в 1897 г. маршрут на Кальтхоф — пригород Кёнигсберга, позднее вошедший в состав города. Со временем трамвайная сеть была унифицирована и полностью электрифицирована [9].

Тем временем частной компании удалось выхлопотать у округа Кёнигсберг разрешение на эксплуатацию маршрутов, соединявших город с районом Хуфен, не входившим тогда в состав Кёнигсберга. Линию электрифицировали и продлили до пригорода Юдиттен. После вхождения Хуфена в состав города в 1905 г. начались бесконечные тяжбы между магистратом и руководством компании, которое в 1909 г. приняло решение о передаче городу всей собственности за компенсацию в размере 1 млн марок [10].

На начальном этапе истории трамвайной сети Кёнигсберга она принадлежала городу, однако расходы на ее содержание значительно превышали доходы, в связи с чем муниципальные власти приняли решение передать управление трамвайным предприятием и тяговой подстанцией в аренду акционерному обществу *Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG Königsberg* («Электростанция и трамвай Кёнигсберга», ESKA). Это общество было специально создано для этой цели берлинской компанией *Berliner AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* — «Всеобщая электрическая компания»). В рамках заключенной арендной сделки акционерное общество год от года выплачивало городу значительную сумму в размере 1150 тыс. марок [11]. Важно отметить, что параллельно с этим оно также активно развивало трамвайную сеть и проводило модернизацию вагонного парка. В результате таких усилий, например, токоприемники, которые ранее были роликовыми, заменялись на более современные дуговые. С течением времени эти меры, хотя и потребовали солидных финансовых вложений, стали приносить прибыль.

К началу Первой мировой войны общая протяженность трамвайной сети в Кёнигсберге составила 44,3 км одиночного эксплуатационного пути. Вагонный парк насчитывал около 150 единиц, цветные щитки, обозначающие маршруты, заменили номерами. С 1900 г. в вагонах работали кондукторы (до этого плату за проезд взимали сами вагоновожатые).

После окончания войны, приостановившей дальнейшее развитие трамвайной сети, город приобрел у *Berliner AEG* акции фирмы



Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG Königsberg. В 1920 г. в ходе преобразований системы городского управления, проводившихся обербургомистром Ломайером, трамвайное хозяйство было передано обществу с ограниченной ответственностью Königsberger Werke und Straßenbahn GmbH (общество с ограниченной ответственностью «Кёнигсбергские предприятия и трамвай», сокращенно KWS). Ему также принадлежали газовый завод, водопроводная насосная станция и городская канализационная система. В таком виде (рис. 1) трамвайная сеть Кёнигсберга просуществовала до января 1945 г. [4].

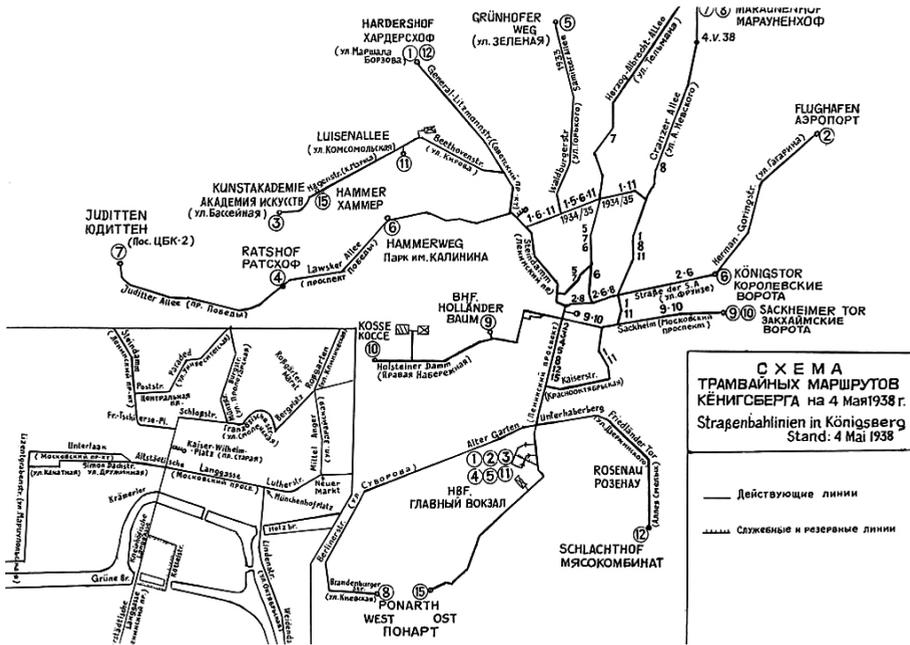


Рис. 1. Трамвайная сеть Кёнигсберга в 1938 г. [12]

Городской транспорт всегда являлся неотъемлемой составляющей многих крупных мировых городов [1]. Исключением не был и Кёнигсберг. Начиная с 1940 г. Königsberger Straßenbahn (Кёнигсбергское трамвайное управление) начало испытывать нехватку вагоновожатых, так как, согласно закону, это была мужская профессия, а мужчины ушли на фронты Второй мировой войны [2]. Гауляйтеру Коху пришлось выпустить специальную директиву, разрешавшую женщинам после прохождения коротких курсов управлять трамваем. Время работы сократили, чтобы не нарушать городскую светомаскировку. Многие остановки перестали быть обязательными.

Трамвайная сеть серьезно пострадала во время бомбардировок города британской авиацией в августе 1944 г. (рис. 2), когда полностью сгорело депо Миттельхуфен с трамваями, из пяти тяговых распределительных подстанций уничтоженными оказались четыре, были повреждены контактные сети. Количество маршрутов сократилось до семи. Практически все трамваи ходили трехсоставными.

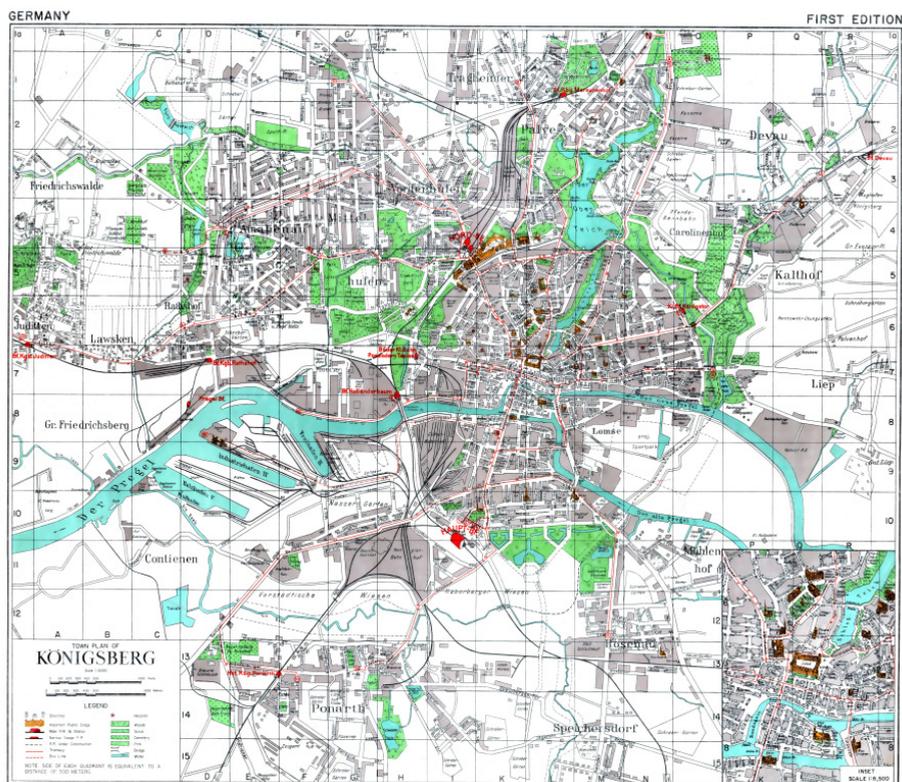


Рис. 2. Трамвайная сеть Кёнигсберга в 1944 г. [12]

В конце января 1945 г., когда советские войска уже вели подготовку к штурму Кёнигсберга, который подвергался регулярным бомбардировкам, в городе начались проблемы с электроэнергией и трамвайное сообщение прекратилось. Многие вагоны использовались для возведения заграждений. Во время городских боев в апреле 1945 г. трамвайная инфраструктура была серьезно разрушена [3].

Для проведения инвентаризации в конце 1945 г. в город прибыли специалисты Главного управления трамваев и троллейбусов Министерства коммунального хозяйства РСФСР. Было установлено, что из всех депо восстановлению подлежит только расположенное у главного вокзала, из тяговых распределительных подстанций — также лишь одна, контактная сеть которой была повреждена на 80 %. Однако почти две сотни вагонов возможно было отремонтировать и поставить на линии. Исходя из этих вводных было принято решение о начале срочных и скорых работ по возобновлению функционирования трамвайной сети. Для этого были привлечены немецкие работники, не успевшие эвакуироваться из Кёнигсберга, а также специалисты из других городов РСФСР.

Восстановление городской трамвайной сети было организовано как широкомасштабная программа, реализуемая при участии городских учреждений и предприятий. Для этой цели все линии трамвая в Кёнигсберге были разделены на разные участки и переданы под управ-



ление различных учреждений и предприятий города. Процесс восстановления осуществлялся параллельно в нескольких направлениях: восстанавливалась инфраструктура трамвайных путей, проводился ремонт трамвайного парка, а также очистка рельсов от камней и щебня и восстановление опор.

В связи с тем, что в то время имелся острый дефицит квалифицированной рабочей силы для проведения всех необходимых работ, было решено привлекать к участию в них немецких специалистов, включая вагоновожатых, кондукторов и рабочих.

Седьмого ноября 1946 г., сразу после праздничной демонстрации, уже в Калининграде была запущена первая восстановленная трамвайная линия. Вагон шел от переправы близ ул. Мариупольской через Старую площадь (у Королевского замка), ул. Житомирскую, Новую площадь (ныне пл. Победы), Сталинградский просп. (совр. просп. Мира) до круга в районе парка и кирхи памяти королеве Луизы. К ноябрю маршрут продлили до ЦБК-2. Общая длина первой линии составила 11 км.

Первые вагоны вынуждены были выходить на маршрут без поручней внутри салона, с не везде установленным полным остеклением, обе двери держали открытыми. Ни о каком графике движения не было и речи. Как правило, вагоны ходили переполненными, так как на тот момент трамвай был не только первым, но и единственно возможным транспортом в городе, улицы которого все еще покрывали обломки разрушенных зданий.

К началу 1950-х гг. буквально за несколько послевоенных лет была проделана масштабная реконструкция: восстановлено около 80 % трамвайной сети, в строй вернулось примерно 50 % вагонного парка, общая протяженность маршрутов составляла до 90 км.

После этого можно было приступать к реновации: обновлялись рельсы (для этого 700 тонн полотна было демонтировано в городе Советске), устанавливалось новое оборудование, вводились новые тяговые распределительные станции.

К середине 1980-х гг. калининградский трамвай достиг пика своего развития (рис. 3). В городе действовало 10 маршрутов, по которым ходило 204 вагона. От 16 тяговых распределительных подстанций питалось 172 км трамвайных линий. Объем пассажирских перевозок трамваем достиг рекордных 78 млн чел. в год.

С 1987 по 1994 г. происходило обновление состава трамвайного парка. В Калининграде до конца 1980-х гг. эксплуатировались вагоны Tatra T4 (выпуска ЧКД «Татра», Прага), а в 1987–1994 гг. их начали заменять на двухсекционные сочлененные вагоны Tatra KT4 того же завода. В 1998 г. были закуплены подержанные, но капитально отремонтированные вагоны Tatra T4 из Германии (30 единиц).

Можно с уверенностью сказать, что в российскую эпоху калининградский трамвай занимал ведущие позиции в системе городского транспорта: трамвайная сеть покрывала большую часть городской территории, а доля перевезенных пассажиров достигала 70 % от общего объема перевозок. При этом в экономический кризис 1990-х гг. был потерян лишь один маршрут, произошло сокращение числа вагонов до 140 единиц, что в целом не оказало негативного влияния на уровень перевозок.

российский «Корсар» (16 единиц), чешская Tatra (36), польская Pesa (1). От бывлой «трамвайной империи» в Калининграде сохранилось лишь два регулярных маршрута (№3 и 5) и один автономный вагон – экскурсионный. При этом до конца 2022 г. постоянным оставалось всего одно направление, но неожиданно произошло возобновление эксплуатации маршрута №3.

Итак, первые поколения жителей Калининграда приложили титанические усилия по возрождению трамвая, сделав его значимым компонентом транспортной инфраструктуры. Мы полагаем, что благодаря методике пространственного анализа возможно доказать роль трамвайной сети в функциональном районировании города.

Методика определения потенциала функционального районирования города

ГИС-анализ выявляет закономерности пространственно-временной трансформации трамвайной сети Кёнигсберга, обусловленные историко-экономическими, демографическими и градостроительными факторами (рис. 4). В 1898 г. формирование трамвайной сети происходило вокруг исторического центра города, отражая радиально-кольцевой тип структуры транспортной сети. Улично-дорожная сеть поддерживала линейное развитие маршрутов в направлении промышленных предприятий и вокзалов. С 1938 г. наблюдается расширение трамвайной сети на периферию и увеличение количества маршрутов.

1. ТРАМВАЙНАЯ СЕТЬ С 31 МАЯ 1895 ГОДА

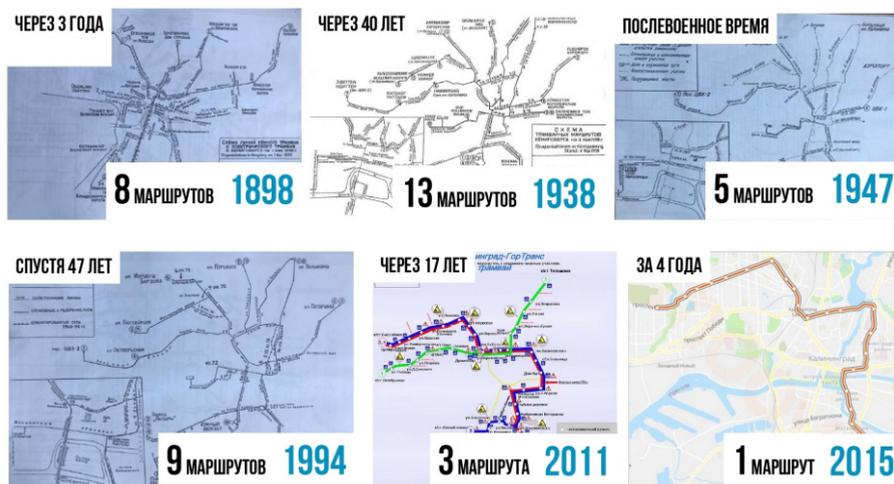


Рис. 4. Трамвайная сеть Кёнигсберга – Калининграда в динамике [12]

К 1947 г. трамвайная сеть Калининграда сократилась. Послевоенное разрушение городской инфраструктуры и снижение производственного потенциала привели к временной дезинтеграции маршрутов. Многие линии оказались частично демонтированными или физически непригодными к эксплуатации. На 1994 г. наблюдается восстановление и



частичная модернизация маршрутов, преимущественно в восточном и северном направлениях. Это отражает восстановление экономики, развитие жилых массивов и потребность в интеграции новых районов.

В 2011 г. фиксируется резкое сокращение трамвайных маршрутов. Городская транспортная политика смещается в сторону автобусного транспорта и маршрутных такси, а также личного транспорта. Трамвайная инфраструктура частично демонтирована из-за высокой стоимости модернизации путей. К 2015 г. сохраняется лишь один трамвайный маршрут №5, проходящий по основным улицам города. Оставшийся фрагмент сети выполняет преимущественно туристическую функцию.

Таким образом, ГИС-анализ подтверждает, что развитие и редукция трамвайной сети тесно коррелируют с градостроительными приоритетами, экономическими циклами и трансформацией пространственной организации городской среды.

На рисунке 5 представлена совмещенная картограмма развития трамвайной сети города по шести ключевым временным срезам. Цветовая маркировка отражает следующие временные периоды:

- красным цветом — сеть 1898 г. (8 маршрутов, около 20 км);
- желтым цветом — сеть 1938 г. (13 маршрутов, 44 км);
- зеленым цветом — сеть 1947 г. (5 маршрутов, 11 км);
- черным цветом — сеть 1994 г. (9 маршрутов, 90 км);
- синим цветом — сеть 2011 г. (3 маршрута, 25 км);
- оранжевым цветом — сеть 2015 г. (1 маршрут, 11 км).

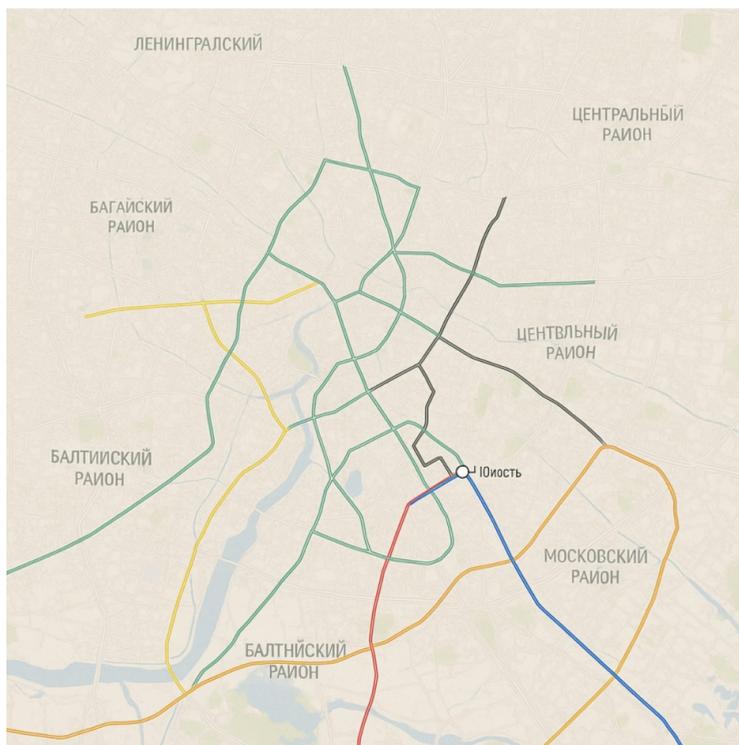


Рис. 5. Эволюция трамвайной сети города с 1898 по 2015 г.



Анализ взаимосвязи между изменениями трамвайной сети и численностью населения районов Калининграда в 1989 – 2015 годах

Для оценки взаимосвязи между численностью населения районов и количеством трамвайных маршрутов был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона по данным таблицы. Результаты анализа показали слабую положительную корреляцию ($r=0,2$) между численностью населения и количеством трамвайных маршрутов. Это указывает на то, что увеличение или снижение числа маршрутов не напрямую зависело от изменений численности населения районов. Следует отметить, что статистическое значение коэффициента корреляции Пирсона предполагает наличие лишь слабой связи между рассматриваемыми показателями. Это свидетельствует о возможном влиянии других факторов на сокращение трамвайных маршрутов, кроме изменений численности населения, что требует дополнительного анализа.

28

Численность населения по районам Калининграда (тыс. чел.) и количество трамвайных маршрутов в 1989 – 2015 гг.

Год	Район					Количество трамвайных маршрутов	Протяженность сети, км
	Балтийский	Ленинградский	Московский	Октябрьский	Центральный		
1989	65,0	145,0	80,0	40,0	75,0	10	90
1994	66,5	148,0	82,0	41,5	77,0	9	85
2011	68,0	150,0	84,0	43,0	79,0	3	25
2015	68,2	151,8	84,7	43,3	79,8	1	11

В 1989 г. трамвайная сеть Калининграда достигла своего пика, охватывая все основные районы города. Это соответствовало потребностям населения и обеспечивало эффективное транспортное сообщение. С начала 1990-х гг. началось постепенное сокращение трамвайных маршрутов. К 2015 г. остался только один маршрут, несмотря на стабильный рост численности населения в районах города.

Несмотря на сокращение трамвайной сети, численность населения в районах продолжала расти, что свидетельствует о необходимости пересмотра транспортной политики для удовлетворения потребностей жителей. Анализ показывает, что изменения в трамвайной сети Калининграда с 1989 по 2015 г. не были напрямую связаны с демографическими изменениями в районах города. Сокращение маршрутов было обусловлено не демографическими факторами, а изменением транспортной политики города. Власти Калининграда в этот период сделали ставку на развитие других видов общественного транспорта, что отражало адаптацию городской инфраструктуры к новым социальным и экономическим условиям. Таким образом, сокращение трамвайных маршрутов стало результатом экономических и политических решений, а не снижения численности населения (рис. 6).

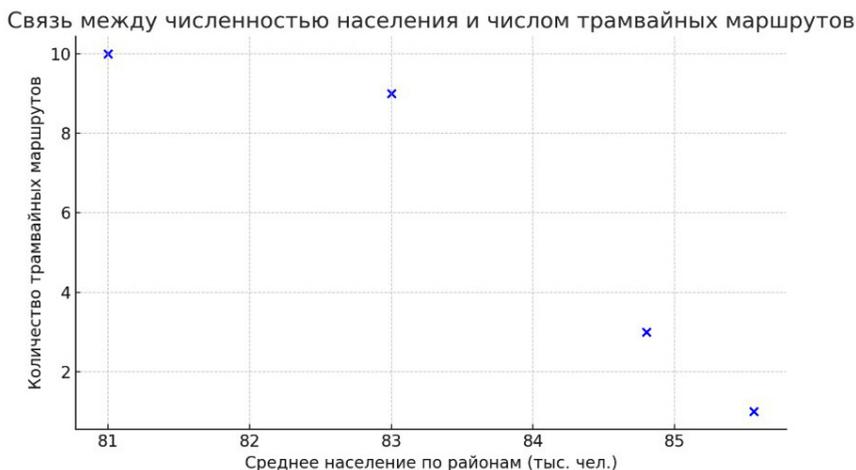


Рис. 6. Корреляционное распределение точек влияния количества населения районов Калининграда и числа трамвайных маршрутов

Рисунок 6 показывает, что по мере роста численности населения количество трамвайных маршрутов резко сокращалось. Однако при уровне значимости $\alpha = 0,05$ значение $p \approx 0,051$ указывает, что статистическая значимость находится на грани допустимого порога. Тем не менее направление и сила связи очевидны. То есть несмотря на рост численности населения развитие трамвайной сети не только не поддерживалось, но и сворачивалось, что, вероятно, связано с изменением транспортной политики города, переходом к автобусному и маршрутному сообщению, а также со снижением роли трамвая в городской инфраструктуре. Можно предположить, что эта тенденция будет также влияющим фактором для пространственного развития не только целого города, но и отдельных его районов.

Для количественной и качественной оценки потенциала функционального районирования предлагается использовать основы топологии, базой которых служат результаты работ Лейбница и Эйлера [10], а именно свойства транспортных площадей в исследуемой среде, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях, формирующих элементы системы городского транспорта. Для определения потенциала функционального районирования будем использовать гравитационную модель [15]

$$f(t) = e^{-(a \cdot t + b)},$$

где f — функционал, описывающий влияние урбанизации на функциональность районирования города;

t — временное пространство, ограничивающее урбанизацию;

a и b — числовые константы данной модели.

Применение гравитационной модели позволяет более детально учесть взаимодействие между различными элементами городской структуры. Модель предполагает, что урбанизация имеет нелинейный



характер и ее влияние на городское районирование изменяется во времени, что дает возможности для более точной оценки будущих тенденций развития.

Сформулированная задача представлена формализованной записью, где слева от вертикальной черты находятся неизвестные величины, а справа — известные элементы задачи:

$$(\{S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, f, K, Y_{\text{opt}}\}),$$

где S_0 — качественная оценка потенциала функционального районирования (коэффициент);

T — время, выделенное для оценки (ч);

Q — доступные информационные ресурсы для принятия решения (параметрические данные о транспортной сети: возможность связи географических маркеров, укрепление экологического каркаса, доступность элементов города d_m);

$S = (S_1, \dots, S_n)$ — множество альтернативных характеристик районов города, уточняющих функциональность S_0 ;

$A = (A_1, \dots, A_k)$ — множество достигнутых целей при количественной оценке потенциала;

$B = (B_1, \dots, B_l)$ — множество ограничений;

$Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ — множество альтернативных вариантов оценки потенциала;

f — функция преимуществ;

K — критерий выбора наилучшего результата оценки;

Y_{opt} — оптимальное решение (конечная оценка).

Для практической реализации предлагается механизм определения потенциала функционального районирования. В его основе лежит зависимость следующих показателей: связанность подграфов потенциала функционального районирования A , выравнивание элементов подграфов O_p , доступность узловых элементов единого каркаса сети d_m в зависимости от протяженности линейных элементов подграфов z_p .

Расчет доступности подграфа потенциала функционального районирования определяется по формуле

$$d_M = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n c_{ij},$$

где c_{ij} — наличие связи между узлами i и j в пределах городской транспортной сети ($c_{ij} = 1$ при наличии связи, $c_{ij} = 0$ при ее отсутствии);

n — количество узловых элементов в подграфе потенциала функционального районирования.

Данный расчет позволяет эффективно моделировать транспортные потоки и определять, какие участки транспортной сети оказывают наибольшее влияние на функциональность всего городского районирования. Это важно для оптимизации планирования городской транспортной инфраструктуры. Таким образом, потенциал функционального районирования можно представить в виде матрицы транспортных корреспонденций, отражающей возможность «подключения» узла одного подграфа к узлам соседнего подграфа; при наличии связи соответствующий элемент c_{ij} принимает значение 1, при отсутствии — 0.



Для количественной оценки функциональности элементов потенциала функционального районирования предполагается, что подвижность транспортных кластеров в условиях Калининграда определяется не только количеством узловых элементов подграфа, но и загруженностью транспортных площадей, сформированных его линейными элементами. Для определения функциональности необходимо вычислить площадь линейного элемента (улицы, переулка), занятую транспортными потоками или движущимися единицами, находящимися в зонах стоянок.

Транспортный потенциал функционального районирования определяется по формуле

$$P = 1 - |\cos(a_1 + a_2 + a_3)| \text{ при } (0 \leq a_i < 90),$$

где a_1 — коэффициент транспортной комфортности архитектурных составляющих функциональных зон города;

a_2 — коэффициент функциональности зоны;

a_3 — коэффициент доступности географических точек потенциала функционального районирования.

Для количественной и качественной оценки потенциала функционального районирования Калининграда использована гравитационная модель, основанная на работах Лейбница и Эйлера, а также методы топологического анализа транспортных сетей. Этот графический механизм позволяет наглядно представить зависимости, которые возникают между различными параметрами транспортной инфраструктуры, улучшая понимание того, какие компоненты требуют внимания для оптимизации транспортной сети. На основе этой модели построен график зависимости функционала f от времени t , демонстрирующий рост функциональности районирования с течением времени (рис. 7).

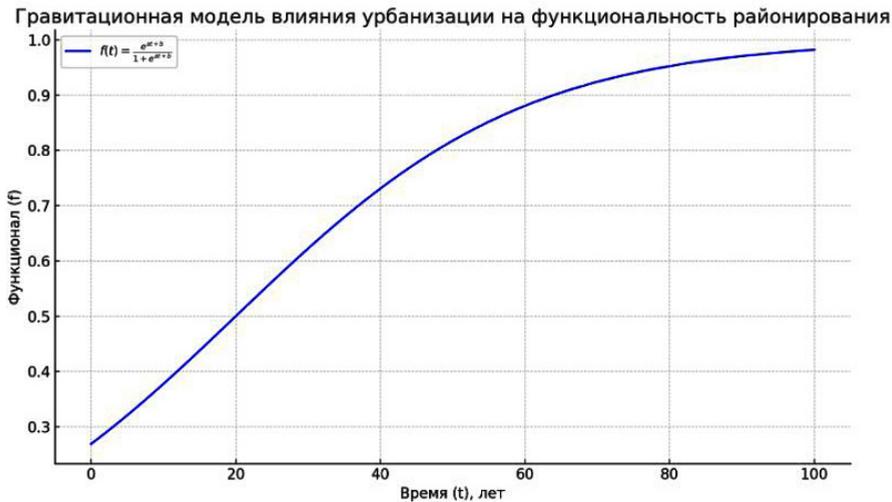


Рис. 7. Графический механизм определения потенциала архитектуры транспорта (трамвайного) на примере отдельного участка функционального районирования Калининграда



Таким образом, чем выше значение полученной оценки, тем выше потенциал функционального районирования. Разработанный механизм оценки потенциала может быть использован при определении привлекательности транспортных сетей городов, через которые проходят маршруты, что позволяет оценить последствия принятых решений, направленных на повышение потенциала функционального районирования.

Дополнительно осуществлен анализ связности транспортных подграфов, определяющий, насколько эффективно элементы городской транспортной сети соединены между собой.

Проведенный анализ подтверждает гипотезу о том, что изменения в транспортной сети кёнигсбергского трамвая исторически повлияли на населенность районов современного Калининграда. Рост функциональности районирования и изменение транспортной связности коррелируют с развитием городской инфраструктуры и распределением населения.

32

Выводы

Процесс урбанизации Калининграда, сопровождаемый развитием трамвайной сети, оказывает значительное влияние на пространственную организацию городской территории. Трамвайная инфраструктура выступает фактором интеграции периферийных районов, формирования новых жилых и промышленных зон, а также повышения транспортной доступности.

Вместе с тем развитие сети сопряжено с рисками, связанными с перегрузкой транспортных потоков, ростом эксплуатационных затрат и необходимостью модернизации инфраструктуры. Эти риски отражают сложность поддержания устойчивого баланса между расширением транспортной системы и эффективностью ее функционирования.

Оценка эффективности мероприятий, направленных на оптимизацию воздействия транспортных потоков на городскую среду, должна основываться на комплексном ситуационном подходе, позволяющем учитывать пространственные, экономические и социальные аспекты развития, обеспечивая согласованность транспортной политики и градостроительных решений.

В ходе исследования была проведена комплексная оценка взаимосвязи численности населения районов Калининграда и количества трамвайных маршрутов с использованием статистического метода корреляции Пирсона. Результаты показали слабую положительную корреляцию ($r=0,2$), что свидетельствует об отсутствии прямой зависимости между изменениями в числе трамвайных маршрутов и прямым ростом или сокращением населения в районах города. Этот вывод указывает на то, что другие факторы, такие как изменения в транспортной политике города, экономические и политические решения, играли более значимую роль в сокращении трамвайных маршрутов, нежели демографические изменения.

Особое внимание было уделено анализу динамики трамвайной сети в Калининграде за период с 1989 по 2015 г. На основе данных о числен-



ности населения и количестве трамвайных маршрутов было установлено, что в 1989 г. трамвайная сеть города достигла пика своего роста, а начиная с 1990-х гг. произошло резкое сокращение маршрутов, несмотря на рост численности населения. Это подтверждает необходимость пересмотра транспортной политики, которая должна учитывать не только численность населения, но и его потребности в городской мобильности в контексте устойчивого развития.

Графический анализ корреляционного распределения показал, что, несмотря на стабильный рост численности населения, количество трамвайных маршрутов сокращалось, что указывает на влияние внешних факторов. Это также подтверждается данными, которые показывают, что изменения в транспортной сети города были в большей степени связаны с переходом к автобусному транспорту и маршрутным такси, а также с изменением приоритетов в развитии городской инфраструктуры.

Для более детального анализа потенциала функционального районирования города был предложен метод топологического анализа, опирающийся на работы Лейбница и Эйлера, с использованием гравитационной модели, которая обеспечивает учет влияния урбанизации на функциональность транспортной сети. Применение этой модели позволило количественно и качественно оценить взаимосвязь между транспортной сетью и развитием города, а также выявить важные аспекты, связанные с улучшением связности транспортных подграфов и функциональности территорий города. Показано, что развитие трамвайной сети оказывает непосредственное влияние на функциональное распределение и доступность различных элементов городской инфраструктуры.

Результаты анализа связности транспортных подграфов также продемонстрировали, что недостаточная интеграция элементов транспортной сети Калининграда способствует снижению эффективности функционирования транспортной инфраструктуры. Это, в свою очередь, сказывается на доступности и связности различных районов города, что особенно важно для оптимизации функционирования трамвайных маршрутов и других видов городского транспорта. Таким образом, важно рассматривать не только количественные изменения в транспортной сети, но и ее интеграцию с другими системами городской инфраструктуры.

В конечном итоге исследование позволило сделать вывод о том, что изменения в трамвайной сети Калининграда оказали значительное влияние на пространственное развитие города, определив не только транспортные потоки, но и функциональные возможности различных районов. Понимание этих процессов является необходимым для более комплексного подхода к планированию городской транспортной системы, которая должна быть гибкой и адаптированной к меняющимся условиям урбанизации и демографической ситуации. Вывод о влиянии трамвайной сети на эффективность функционального пространства города Калининграда требует более подробного рассмотрения и анализа, чтобы полностью оценить социальные и экономические последствия этого влияния.



Список литературы

1. Дудаков Д. С. Историческая ретроспектива роли транспортных сетей в развитии городов // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018. №3 (44). С. 225 – 243. EDN: UZMZKR.
2. Коваленко А. Д. Городской транспорт: как трамваи и метро изменили мегаполисы // Студенческий научный форум. URL: <https://scienceforum.ru/2025/article/2018037358> (дата обращения: 01.07.2025).
3. Моргачева Ю. О. Калининградский трамвай как историческое наследие Кёнигсберга // *Юный ученый*. 2023. №3 (66). С. 336 – 338. EDN: QXAIEK.
4. Сухин Д. Б. Германская градостроительная история Восточной Пруссии. 2010. doi: 10.13140/RG.2.1.3726.4087.
5. В Хуфен – на конке. Из истории Кёнигсбергского трамвая. URL: <https://www.prussia39.ru/geo/rinfo.php?rid=9&ysclid=mbnihs6snb175587048> (дата обращения: 01.07.2025).
6. Cuthil N., Cao M., Liu Y. et al. The Association between Urban Public Transport Infrastructure and Social Equity and Spatial Accessibility within the Urban Environment: An Investigation of Tramlink in London // *Sustainability*. 2019. №11 (5). Art. №1229. doi: 10.3390/su11051229.
7. Dragu V., Stefanica C., Burciu S. The influence of Bucharest’s metro network development on urban area accessibility // *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*. 2011. №6 (1). P. 5 – 15.
8. Gause Dr. In Hufen – mit der Pferdebahn. Aus der Geschichte der Königsberger Strassenbahn // *Preubische Allgemeine Zeitung*. 2023. 23 Febr. 18 S.
9. Jüttemann A. Die Königsberger Straßenbahn vor 1945 // *BahnInfo regional*. Berlin, 2002.
10. Jüttemann A. Streckenstilllegungen nach dem Ende der Sowjetunion, 1991 // *BahnInfo regional*. Berlin, 2002.
11. Li Y., Zhao J., Zhang S. et al. Qualitative-quantitative identification and functional zoning analysis of production-living-ecological space: a case study of Urban Agglomeration in Central Yunnan, China // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2023. №195. doi: 10.1007/s10661-023-11716-6.
12. Maller Y. Early electric tram at the Königsberg Stein-Thor (picture dates approximate) // *Historic Photographs – Исторические фотографии*. 2002. Фото 1900 г. URL: <http://ymtram.mashke.org/russia/kaliningrad/photos/> (дата обращения: 01.07.2025).
13. Pilsētas elektrotransports. Trimvajs Kaļiņingrada. URL: <https://transphoto.org/photo> (дата обращения: 01.07.2025).
14. Uspalyte-Vitkuniene R., Burinskiene M. Integration of public transport and urban planning. 2008. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228716874> (дата обращения: 01.07.2025).
15. Wang J., Liu J., Yang Z. et al. Green infrastructure optimization considering spatial functional zoning in urban stormwater management // *Journal of environmental management*. 2023. №344. Art. №118407. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.118407.



Об авторах

Сергей Юрьевич Орехов — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0003-0818-4978

E-mail: orechow@yandex.ru

SPIN-код: 4134-4692

Владимир Иванович Часовский — д-р геогр. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0001-7028-5855

E-mail: prof.chasovsky@mail.ru

SPIN-код: 6468-5497

S. Yu. Orekhov, V. I. Chasovskii

THE INFLUENCE OF THE TRAM NETWORK OF KÖNIGSBERG AND KALININGRAD ON THE SPATIAL DEVELOPMENT OF THE URBAN AREA

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 08 July 2025

Accepted 26 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2

For cite this article: Orekhov S. Yu., Chasovskii V. I., 2025, The influence of the tram network of Königsberg and Kaliningrad on the spatial development of the urban area, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 19–36. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2.

The article examines the degree of scholarly development of the problem concerning the influence of the tram network of the city of Königsberg on the spatial development of the urban territory prior to 1945. Based on an analysis of urban studies and transport-related academic publications, including research on other European cities (London, Warsaw, and Bucharest), the key patterns of the integration of tram infrastructure into the system of urban development are identified. The role of tram lines in the formation of new residential and industrial zones, as well as in the integration of peripheral areas into the urban space, is outlined. The limited availability of contemporary academic sources devoted to the pre-revolutionary and pre-war period in the history of Königsberg's tram network is demonstrated, which determines the relevance of further research in this field.

Keywords: Königsberg, Kaliningrad, tram, spatial development, urbanism, transport infrastructure, urban planning, street rail transport

The authors

Sergei Yu. Orekhov, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0003-0818-4978

E-mail: orechow@yandex.ru

SPIN code: 4134-4692



Prof. Vladimir I. Chasovskii, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0001-7028-5855

E-mail: prof.chasovsky@mail.ru

SPIN code: 6468-5497

Е. О. Поканевич

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР
«СЕВЕР – ЮГ»: ПОТЕНЦИАЛ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ**

Балтийский федеральный университет им. И. Канта,
Калининград, Россия

Поступила в редакцию 09.07.2025 г.

Принята к публикации 05.10.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-3

Для цитирования: Поканевич Е. О. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: потенциал, проблемы и перспективы в условиях глобальных вызовов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 37 – 56. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-3.

Представлен комплексный анализ Международного транспортного коридора (МТК) «Север – Юг». Несмотря на значительный рост грузопотока в последние годы и стратегическую важность в условиях глобальной трансформации логистики, МТК «Север – Юг» уступает традиционным маршрутам и реализует лишь малую часть своего потенциала. Развитие коридора сдерживают инфраструктурные ограничения (разная ширина железнодорожной колеи, сезонность навигации, низкая пропускная способность участков); геополитические риски и санкции, ограничивающие финансирование и применение технологий; административно-бюрократические барьеры, которые увеличивают время транзита и стоимость перевозок; экологические риски (загрязнение экосистемы Каспия). Исследование подчеркивает, что для раскрытия потенциала МТК «Север – Юг» требуются не изолированные меры, а системная модернизация по нескольким направлениям: унификация стандартов, масштабные инфраструктурные инвестиции, глубокая цифровизация процессов, усиление экологической ответственности и создание эффективных механизмов межгосударственной координации. Успешная реализация коридора возможна только при консолидации усилий всех стран-участниц, особенно в рамках объединений типа БРИКС, и привлечении значительных инвестиций. Политическая воля и готовность к компромиссам признаны не менее важными, чем финансовые ресурсы. МТК «Север – Юг» остается проектом с высокими амбициями, но его превращение в конкурентоспособную глобальную транспортную артерию зависит от способности сторон преодолеть текущие системные ограничения через скоординированные международные усилия и комплексную модернизацию.

Ключевые слова: транспортный коридор, логистика, МТК «Север – Юг», альтернативное направление, международное сотрудничество



Введение

Международный транспортный коридор (МТК) «Север – Юг» – один из ключевых инфраструктурных проектов Евразии, который с момента подписания в 2000 г. межправительственного соглашения находится в фокусе геополитических и экономических дискуссий. Его концепция предполагает создание мультимодального маршрута, соединяющего Северную Европу с Индийским океаном через Россию, Каспийское море и Иран. Однако за два десятилетия реализации проект столкнулся с рядом вызовов, которые ставят под вопрос его конкурентоспособность в сравнении с традиционными маршрутами, такими как Суэцкий канал.

38

В условиях глобальной трансформации логистических цепочек, вызванной санкционной политикой Запада, пандемией COVID-19 и конфликтами на Ближнем Востоке, МТК «Север – Юг» приобретает стратегическое значение. Для России коридор становится инструментом диверсификации экспортных маршрутов, особенно в контексте ограничений на поставки энергоресурсов в Европу. По данным Министерства транспорта РФ, в 2023 г. общий объем грузоперевозок по коридору составил 17,6 млн тонн, что на 21 % больше, чем в 2022 г. (14,5 млн тонн) [23]. Морские перевозки по МТК достигли 5,54 млн тонн (рост на 55 % к 2022 г.), а железнодорожные – 11,59 млн тонн (+14 %) [3]. Однако эти цифры меркнут на фоне пропускной способности Суэца, который ежегодно обслуживает 1,2 млрд тонн грузов.

С точки зрения международной логистики проект предлагает сокращение пути из Мумбаи в Санкт-Петербург на 30 % (с 14 тыс. км через Суэц до 9,8 тыс. км), что теоретически снижает себестоимость перевозок на 15–20 %. Но на практике преимущества нивелируются инфраструктурными ограничениями, бюрократией и геополитическими рисками.

Цель исследования – комплексный анализ потенциала МТК «Север – Юг» и разработка рекомендаций по его развитию. Для ее достижения поставлены следующие задачи:

1. Оценить текущее состояние инфраструктуры коридора.
2. Выявить ключевые проблемы: технологические, экологические, геополитические.
3. Проанализировать роль стран-участниц и международных организаций.
4. Предложить меры для повышения конкурентоспособности маршрута.

Работа основана на трех типах источников:

1. Официальная статистика: данные РЖД, портов Каспийского моря (Астрахань, Актау, Бендер-Аббас), отчеты Евразийского банка развития (ЕАБР).

2. Экспертные оценки: интервью с представителями логистических компаний, таких как «РЖД Логистика» и Nurminen Logistics, а также материалы конференций.

3. Академические исследования: публикации Института географии РАН, Всемирного банка, аналитических центров Ирана и Индии.



В рамках подготовки работы проведены:

- анализ данных по грузопотоку за 2015 – 2023 гг.;
- сопоставление мнений экспертов из России, Ирана и Индии;
- изучение кейсов логистических компаний, использующих коридор.

Статья опирается на комплексный подход. Автор использует смешанные методы, сочетая количественный анализ статистики с качественными методами (анализ документов, кейс-метод).

Исследование опирается на широкий круг первичных (официальная статистика) и вторичных (академические публикации, отчеты банков и институтов) источников.

Исследование имеет практическую направленность: доминирующими являются аналитические и оценочные методы, нацеленные не только на диагностику текущего состояния и проблем, но и на разработку конкретных рекомендаций для развития коридора.

Географическая структура коридора

МТК «Север – Юг» включает три основных маршрута, каждый из которых имеет уникальные характеристики [16].

1. Западная ветвь (Россия – Азербайджан – Иран).

Западная ветвь предполагает смешанный тип перевозок путем перевозки по железной дороге в сочетании с автомобильным транспортом в пределах Ирана. Далее отправки проходят через железнодорожный погранпереход Астара на границе Азербайджана и Ирана и идут в Россию.

Автомобильный транспорт на западном маршруте обеспечивает наиболее быструю доставку грузов за счет отсутствия перегрузок и пересортировки в пути следования [4].

Маршрут: Астрахань → порт Алят (Азербайджан) → Тегеран → Бендер-Аббас (Иран).

Преимущества маршрута:

1. Наличие развитой железнодорожной сети в Азербайджане. В 2019 г. был введен в эксплуатацию новый участок железной дороги Астара (Азербайджан) – Астара (Иран).

2. Азербайджан модернизирует портовую инфраструктуру.

Проблемы:

1. Разная ширина колеи: 1520 мм (РФ/Азербайджан) и 1435 мм (Иран). На участке Решт – Астара (Иран) используются оба стандарта, что требует перегрузки и увеличивает время транзита. Процедура перегрузки контейнеров увеличивает срок доставки до 2 суток.

2. Перегруженность порта Бендер-Аббас (так, в 2023 г. отмечались задержки грузов из-за нехватки судов и инфраструктуры) [14].

2. Восточная ветвь (Россия – Казахстан – Туркменистан – Иран).

Восточная ветвь соединяет Россию, Казахстан, Туркменистан и Иран. Грузы отправляются через эти страны в Бендер-Аббас по железной дороге, дальнейшая поставка осуществляется морскими судами в Индию и Юго-Восточную Азию.

Маршрут: Порт Актау (Казахстан) → Теджен (Туркменистан) → Серахс (Иран). Альтернативный вариант через Актау – Туркменбаши – Мешхед находится на стадии разработки [11].



Преимущества:

1. Альтернатива для китайских грузов, избегающих санкционных рисков.
2. Потенциал для транзита энергоресурсов (туркменский газ).

Проблемы:

1. Низкая пропускная способность из-за устаревшей инфраструктуры Туркменистана. В 2018 г. грузопоток составил 1 млн тонн вместо плановых 15 млн [7].
2. Политическая закрытость: Туркменистан ограничивает доступ иностранных компаний к транспортным узлам. Так, в 2021 г. казахстанская компания «КТЖ Экспресс» прекратила регулярные рейсы через Туркменистан из-за бюрократических проволочек.

3. Транскаспийский маршрут (морская переправа через Каспий).

Транскаспийский маршрут перевозит грузы из российских портов Астрахань, Оля и Махачкала в иранские порты в акватории Каспийского моря.

Основной маршрут проходит через порт Актау (Казахстан) → Туркменбаши (Туркменистан) → Баку (Азербайджан) с дальнейшим выходом через Грузию в Европу или Турцию. Российские порты, такие как Астрахань, также участвуют в перевозках, но их роль менее значима на фоне санкционных ограничений.

Преимущества:

1. Сокращение расстояния на 500 км по сравнению с сухопутными путями.
2. Возможность перевозки крупногабаритных грузов (нефтяное оборудование).

Проблемы:

1. Сезонность: зимой навигация затруднена из-за льдов, несмотря на использование ледоколов.
2. Недостаточная глубина портов: Туркменбаши принимает суда с осадкой до 4 м, тогда как современные контейнеровозы требуют 10–12 м.

По данным отчета ЕАБР, ключевой проблемой остается отсутствие единого механизма координации между странами-участницами. Например, каждая сторона самостоятельно определяет приоритеты финансирования, что приводит к дисбалансу в развитии инфраструктуры [5].

За 23 года МТК «Север – Юг» превратился из концепции в частично функционирующий маршрут, но его потенциал реализован лишь на 10–15%. Для достижения заявленных целей (25 млн тонн к 2030 г.) требуется ряд мероприятий:

1. Унификация стандартов (ширина колеи, цифровые платформы), которая сократит время перегрузки.
2. Модернизация портовой и иной инфраструктуры: после модернизации мощность портов вырастет, электрификация железных дорог ускорит логистику.
3. Создание межгосударственного координационного органа, так как отсутствие единых стандартов и согласованных инвестиций между странами замедляет развитие коридора.

Экономическая значимость транспортного коридора «Север – Юг» определяется его ролью в сокращении издержек и времени доставки гру-



зов между Европой, Центральной Азией и Индийским океаном. Однако реализация этого потенциала сталкивается с противоречиями между амбициозными планами и текущими возможностями инфраструктуры.

Согласно данным Министерства транспорта РФ, в 2022 г. объем грузов, перевезенных по коридору, достиг 8,4 млн тонн, что на 64,6 % больше, чем в 2021 г. [26].

Основные категории грузов:

1. Сырье и энергоносители: нефть, сжиженный газ, уголь (поставки из России в Индию и страны Персидского залива) (65,8 % от общего объема).

2. Сельхозпродукция: российское зерно, казахстанская мука (транзит через Иран в Оман и ОАЭ).

3. Промышленные товары: оборудование, металлопрокат (из Индии в Россию).

Для сравнения, через Суэцкий канал за тот же период прошло 1,4 млрд тонн грузов, включая 22 тыс. контейнеров ежедневно. Таким образом, доля МТК «Север – Юг» в глобальной логистике пока не превышает 0,6 %.

Проблемы реализации потенциала

Инфраструктурные дисбалансы. Пропускная способность ключевых участков МТК (например, Решт – Астара) составляет 5 млн тонн/год при плановых 15 млн к 2030 г. Порт Бендер-Аббас обрабатывает 7,8 млн тонн/год, но требует углубления акватории для приема крупных судов [27].

Санкционные ограничения. В 2024 г. 92 % европейских компаний отказались от участия в проектах с Ираном из-за рисков. После 2022 г. европейские компании, включая Maersk, переориентировались на альтернативные маршруты, такие как Транскаспийский коридор, минуя Иран и Россию. Nurminen Logistics перенесла 70 % грузопотока на маршруты через Казахстан и Турцию.

Конкуренция с Китаем. Проект «Пояс и путь» перетягивает часть грузов на маршруты через Центральную Азию. Железная дорога Китай – Кыргызстан – Узбекистан сократит путь в Европу до 18 дней против 24 дней через МТК «Север – Юг» [15]. Доля казахстанской нефти, идущей через Китай, выросла с 12 % в 2021 г. до 27 % в 2024 г.

Прогнозы и стратегические цели

Компании и эксперты в области логистики и транспорта уверены, что Международный транспортный коридор «Север – Юг» откроет новые возможности для мирового логистического рынка. Предполагается, что к 2030 г. совокупный грузопоток по коридору может составить несколько миллионов тонн в год.

Но для реализации всех предпосылок стоит не забывать о важности сотрудничества не только на уровне государств, но и с участием частного капитала и инвесторов. Именно инвестиции в инфраструктурные проекты – как от государственных, так и частных игроков – станут решающим фактором для судьбы коридора [21].



По прогнозу РЖД, к 2027 г. на западной ветке планируется грузопоток 20 млн тонн, а общий грузопоток к 2030 г. — 30–35 млн тонн [10]. В исследовании ЕАБР указано, что к 2030 г. возможен рост до 60–100 млн тонн при условии модернизации инфраструктуры [18]. Для этого необходимо следующее:

- 1) увеличить пропускную способность портов Каспийского моря на 40 %;
- 2) внедрить единую цифровую платформу для таможенного оформления;
- 3) привлечь 3–5 млрд долл. инвестиций от стран БРИКС.

Инфраструктурные вызовы МТК «Север – Юг»

Развитие транспортного коридора «Север – Юг» напрямую зависит от состояния его инфраструктуры. Несмотря на прогресс последних лет, ключевые проблемы остаются нерешенными, что ограничивает пропускную способность маршрута и увеличивает логистические издержки.

Железнодорожные ограничения. Одна из главных технических проблем — несовпадение ширины железнодорожной колеи на участках России / Азербайджана (1520 мм) и Ирана (1435 мм). Это требует перегрузки грузов на границе, что приводит к увеличению времени доставки из-за вынужденной перегрузки контейнеров на 1–2 суток и росту стоимости логистики на 20–25 %. Также дополнительные расходы связаны с арендой оборудования и простоем вагонов.

В Европе аналогичную проблему решают с помощью сменных тележек, позволяющих менять колесные пары без разгрузки. Однако в Иране такая технология не внедрена из-за недостатка финансирования и санкционных ограничений.

Помимо несовпадения ширины железнодорожной колеи существует проблема изношенности путей. Так, в Туркменистане железные дороги эксплуатируются с 1970-х гг., а значит, уже устарели и требуют модернизации. Средняя скорость движения грузовых поездов, 50 км/ч, связана с отсутствием электрификации и износом путей.

В Иране пути требуют капитального ремонта, приводя к авариям. Ключевые участки строятся десятилетиями из-за нехватки финансирования (например, Решт — Астара, уже упомянутый в данной работе). Попытки модернизации зависят от кредитов России, но даже эти проекты сталкиваются с задержками.

Морская навигация: проблемы Каспия. Каспийское море, являясь ключевым звеном коридора, остается его слабым местом. Северный Каспий ежегодно замерзает, а навигация требует ледоколов. Максимальная толщина льда в Северном Каспии достигает 80–90 см в суровые зимы, а подвижки льда создают торосы высотой до 2 м, что делает проводку судов без ледоколов невозможной. В 2020–2021 гг. ледоколы провели 702 судна за 89 суток, но 46 % из них были старше 30 лет, что увеличивало риски [8].

Несмотря на наличие ледоколов, зимняя навигация затруднена по ряду причин:



1) в январе — феврале 2023 г. часть грузов (в основном нефть и зерно) были перенаправлены через Азербайджан из-за замерзания акватории;

2) порты Астрахань и Оля (Россия) работают на 60–70 % мощности в зимний период.

Порт Махачкала (Россия) — единственный незамерзающий порт на российском Каспии, но его мощности ограничены: глубина акватории составляет 8–10 м, что позволяет принимать суда до 10 тыс. тонн [8].

Основной порт Ирана — Бендер-Аббас, который обрабатывает 7,8 млн тонн грузов в год, но его глубина ограничена 7–10 м, что недостаточно для крупных судов (современные контейнеровозы класса Panamax требуют 12–15 м). Российский порт Астрахань способен обслуживать суда грузоподъемностью до 5 тыс. тонн, что в 10 раз меньше, чем возможности порта Актау (Казахстан), его пропускная способность 80 тыс. TEU/год. Инфраструктура иранских портов устарела. Например, в порту Чабахар (Иран) завершена модернизация, но его пропускная способность остается низкой — 2,5 млн тонн в год.

Таможенные и бюрократические барьеры. Средний срок прохождения грузов на границе России и Азербайджана составляет 8–12 часов. Это связано с бюрократическими процедурами, включая проверку документов и досмотр грузов. Например, на КПП «Самур / Касумкенд» (основной пункт пропуска) работа ведется круглосуточно, но даже при этом возникают задержки из-за ручного ввода данных и различий в требованиях к документам.

На границе Ирана и Туркменистана время оформления достигает 24 часов, что объясняется не только технологической несовместимостью, но и необходимостью двойного контроля (например, фитосанитарные проверки для сельхозпродукции). В 2022 г. партия казахстанской пшеницы была задержана на 6 дней из-за расхождений в сертификатах, что привело к убыткам в 50 тыс. долл.

По данным Transparency International (2023), Иран и Туркменистан занимают 149-е и 170-е места в рейтинге восприятия коррупции [31]. Об этом свидетельствуют следующие факты:

- незапланированные «сборы» за ускорение оформления: так, водители на границе Иран — Туркменистан сообщают о требованиях оплаты в размере 200–500 долл. за «ускорение» процедур;
- фальсификации в документах (например, занижение веса грузов для уменьшения пошлин).

Дополнительные издержки из-за задержек и коррупции увеличивают стоимость перевозок по маршруту Россия — Иран на 15–20 %.

Финансирование и санкции

Дефицит инвестиций. По оценкам Евразийского банка развития, для реализации проектов МТК «Север — Юг» общая потребность в инвестициях до 2030 г. оценивается в 38 млрд евро [5].

Фактическое финансирование за 2020–2023 гг.:

Россия: в 2022–2023 гг. выделено 1,3 млрд евро на строительство железной дороги Решт — Астара. До 2030 г. планируется инвестировать 280 млрд руб. (около 3 млрд) в развитие инфраструктуры коридора.



Иран: вложил 2,1 млрд долл. в модернизацию портов и железных дорог.

Международные организации: ЕАБР и Азиатский банк инфраструктурных инвестиций (АБИИ) предоставили 1,5 млрд евро, но этого недостаточно для покрытия дефицита.

Европейские банки отказываются кредитовать проекты, связанные с Ираном и Россией. В 2023 г. Deutsche Bank заблокировал перевод 200 млн евро для модернизации порта Актау (Казахстан).

Частные компании избегают участия из-за риска вторичных санкций. Например, датская Maersk в 2022 г. расторгла контракт на поставку 10 кранов для порта Бендер-Аббас.

Санкции ограничили доступ к контейнерным перевозкам через ЕС, что увеличило зависимость от МТК «Север – Юг». Однако отсутствие западных технологий замедляет модернизацию портов и железных дорог [13].

Инфраструктурные проблемы МТК «Север – Юг» носят системный характер. Для их решения необходимо:

- 1) унифицировать стандарты (ширина колеи, цифровые платформы);
- 2) модернизировать порты Каспийского моря;
- 3) ускорить таможенные процедуры через межгосударственные соглашения.

Без устранения этих барьеров коридор не сможет конкурировать ни с Суэцким каналом, ни с китайскими инициативами.

Экологические аспекты МТК «Север – Юг»

Развитие транспортного коридора «Север – Юг» сопровождается значительным воздействием на окружающую среду, особенно в районе Каспийского моря. Несмотря на декларируемые «зеленые» инициативы, экологические риски остаются серьезным вызовом для участников проекта.

Текущее воздействие на экосистему Каспийского моря. Каспийское море, через которое проходит значительная часть грузопотока коридора, сталкивается с *растущим загрязнением*. Основными его источниками становятся:

- аварии при бункеровке судов (в 2022 г. зафиксировано 12 случаев разливов нефтепродуктов);
- износ танкеров (40 % судов, работающих на Каспии, старше 25 лет).

Ежегодные потери нефти приводят к попаданию в воду до 500 тонн нефти [29].

Последствия:

- сокращение популяции осетровых на 30 % за последние 10 лет, согласно отчету WWF (2023);
- загрязнение прибрежных зон, где проживает 15 млн чел. (Иран, Россия, Казахстан).



Также происходит *нарушение миграционных путей*. Увеличение судоходства на 31 % по западной ветке коридора (данные за 2024 г.) усиливает шумовое воздействие на морских обитателей, включая каспийских тюленей.

Еще одним фактором становятся *дноуглубительные работы*. В порту Баку и других ключевых узлах проводятся работы, которые повреждают нерестилища рыб. Например, в Абшеронском районе (Азербайджан) экологические риски связаны с промышленной активностью [20].

«Зеленые» инициативы: декларации и реальность. Есть подвижки по развитию солнечной энергетики в портах. В порту Бендер-Аббас (Иран) установлены солнечные панели мощностью 10 МВт, которые покрывают 15 % энергопотребления терминала. Однако, как отмечает директор порта Мохаммад Реза в интервью Iran Daily (2023), «панели питают только административные здания, а краны и погрузчики работают на дизеле». В порту Оля (Россия) внедрена система «умного» освещения, сократившая энергозатраты на 30 %.

Электрификация транспорта. РЖД планируют к 2025 г. перевести 60 % грузовых перевозок на электрическую тягу. Российские производители, такие как ТМХ, разрабатывают гибридные локомотивы (ЭМКА2), сертифицированные в 2024 г. [1]. Акцент на электрификацию связан с санкционными ограничениями и необходимостью снижения зависимости от дизельного топлива. В Иране 80 % поездов остаются дизельными, что подтверждается данными о локомотивном парке: основу составляют модели IranRunner и EMD G26, работающие на дизеле [9]. Туркменистан также зависит от дизельных поездов из-за схожих проблем в регионе. Запуск 5 гибридных локомотивов CRRC на участке Актау – Астрахань соответствует информации о соглашении 2023 г. между КТЖ и CRRC. Эти локомотивы – первые гибридные модели на пространстве колеи 1520 мм, но их доля в общем парке составляет менее 1 % [1].

Проблемы экологической модернизации. Согласно анализу развития МТК «Север – Юг», лишь 5 % общего бюджета направляется на экологические инициативы, такие как снижение загрязнения воды, защита биоразнообразия Каспийского моря и внедрение «зеленых» технологий. Для сравнения, в ЕС доля экологических инвестиций в транспортные проекты достигает 20 %, включая программы по сокращению выбросов CO₂ и модернизацию инфраструктуры с учетом экологических стандартов [17].

В качестве примера можно привести проект установки фильтров для очистки стоков в порту Энзели (Иран), к реализации которого приступили в 2020 г. В 2021 г. он был заморожен из-за нехватки 10 млн долл. В результате загрязнение прибрежных вод Каспия нефтепродуктами и промышленными отходами продолжается.

Плановый объем дноуглубительных работ Волго-Каспийского канала на 2025 г. составляет 7 млн м³, однако экологические меры, такие как защита нерестилищ, не включены в бюджет. Можно выделить несколько причин дефицита финансирования: 1) санкционное давление (Иран и Россия ограничены в доступе к международным кредитам); 2) приоритет инфраструктуры (85 % инвестиций направляются на строительство железных дорог, портов и терминалов, а не на экологию); 3) отсутствие



координирующего органа (страны-участницы не создали совместный фонд для экологических программ, что приводит к дублированию расходов и в целом неэффективно).

Еще одна важная проблема — отсутствие единых экологических стандартов. Россия требует соблюдения стандартов ISO 14001 для участников МТК «Север — Юг», но Иран и Туркменистан не сертифицированы.

Геополитический контекст МТК «Север — Юг»

Развитие транспортного коридора «Север — Юг» тесно связано с глобальными политическими процессами. Проект становится инструментом перестройки торговых связей в условиях санкционного давления, конкуренции между державами и поиска новых рынков.

46

Россия: поиск альтернатив. После введения санкций в 2022 г. Россия стала активно продвигать МТК «Север — Юг» как альтернативу европейским маршрутам. Основные цели:

1. Диверсификация экспорта: 60 % грузопотока через коридор составляют нефть, газ, металлы и зерно, перенаправленные из Европы в Азию.

2. Укрепление влияния в Каспийском регионе. Россия инвестировала в строительство железной дороги Решт — Астара (Иран) для обеспечения прямого доступа к Персидскому заливу.

Иран: преодоление изоляции. Для Тегерана коридор — способ смягчить последствия санкций, введенных из-за ядерной программы. Транзитные доходы: порт Чабахар обрабатывает 2,7 млн тонн грузов в год, что приносит стране доходы от транзита [22]. Расширение торговли с Китаем и Индией: объем товарооборота с этими странами вырос на 25 % за счет использования международного транспортного коридора «Север — Юг». В 2023 г. Иран начал поставки нефти в Китай через коридор, используя российские танкеры для обхода санкций. В апреле 2024 г. подписан 10-летний контракт между Индией и Ираном на развитие инфраструктуры порта.

Индия: баланс между Западом и Востоком. Индия заинтересована в проекте, но избегает открытой конфронтации с США. Доступ к Центральной Азии: через коридор Индия экспортирует фармацевтику и импортирует хлопок из Узбекистана. Инвестиции в инфраструктуру: в 2024 г. Индия выделила 120 млн долл. на развитие порта Чабахар [22]. Ограничения: под давлением США индийские компании сократили закупки иранской нефти.

Китай: скрытый соперник. Китай формально не участвует в МТК «Север — Юг», но использует его для усиления своего маршрута «Пояс и путь» и ослабляет МТК «Север — Юг». Конкуренция за грузы: 30 % казахстанской нефти, которая могла бы идти через МТК, перенаправляется в Китай. Железная дорога Китай — Кыргызстан — Узбекистан сократит время доставки грузов из СУАР в Европу на 5–7 дней и будет перехватывать часть транзита МТК «Север — Юг» (строительство начато в декабре 2024 г.). Китай занял нишу в транзите между Азией и Европой благодаря китайской компании COSCO, которая в 2023 г. запустила контейнерные перевозки из Урумчи в Стамбул через Каспийское море. Также Китай предоставляет льготные кредиты странам Центральной Азии



на развитие инфраструктуры, что стимулирует их к сотрудничеству с маршрутом «Пояс и путь». Существуют и санкционные риски (санкции против Ирана и России), которые подталкивают участников МТК «Север – Юг» искать альтернативы (например, китайские коридоры).

Турция и ОАЭ: новые участники. Турция продвигает альтернативный маршрут через Кавказ («Зангезурский коридор»), конкурируя с МТК «Север – Юг». Данный альтернативный путь может перехватить часть грузопотока, который направляется через МТК «Север – Юг» (казахстанскую нефть и транзитные товары из Китая). ОАЭ укрепляют позиции в рамках международного транспортного коридора «Север – Юг», инвестируя в инфраструктуру иранских портов, стремясь стать транзитным хабом между Азией и Африкой. Для доступа к рынкам Центральной Азии ОАЭ рассматривают Иран как ключевое звено. Инвестиции в порт Чабахар позволят Эмиратам контролировать транзит в Индию и Африку [6]. ОАЭ и Турция стремятся перехватить часть грузопотока, направляемого Китаем в рамках маршрута «Пояс и путь».

Европа: санкции и прагматизм. ЕС официально не поддерживает МТК «Север – Юг» из-за санкций против России и Ирана, но отдельные компании участвуют в нем неофициально, стремясь сохранить доступ к рынкам:

- финская компания Nurminen Logistics перевозит грузы из РФ в Индию через Каспий, экономя время доставки на 15 % по сравнению с маршрутом через Суэцкий канал. Это подтверждается данными о транскаспийских перевозках, где суда часто отключают системы автоматической идентификации (АИС) во избежание санкционного контроля;

- итальянская компания Eni покупает туркменский газ через цепочку посредников в Азербайджане.

Риски: в 2023 г. ЕС ввел санкции против азербайджанской ADY за сотрудничество с Россией, что осложнило логистику западной ветви МТК «Север – Юг».

Запрет на использование SWIFT: расчеты между Россией, Ираном и Индией ведутся в рублях, риалах и рупиях, что увеличивает транзакционные издержки на 10–15 %.

Блокировка инвестиций: в 2022–2023 гг. из проекта вышли европейские компании Siemens и Maersk. Siemens прекратила поставки оборудования для модернизации железных дорог Ирана, а Maersk отказалась от контракта на поставку портовых кранов в Бендер-Аббас из-за риска вторичных санкций

Запрет на поставки оборудования: российские порты не могут закупить современные краны у Liebherr (Германия) из-за санкций, в связи с чем в портах (Астрахань, Оля) используется устаревшее оборудование, что снижает пропускную способность терминалов.

Ограничения на страхование грузов: европейские страховые компании отказываются покрывать риски перевозок через Иран. Так, в 2023 г. Индия отменила поставку 100 тыс. тонн стали в Россию из-за отказа страховой компании Lloyd's of London оформить полис.

Дефицит контейнеров: Россия и Иран вынуждены закупать контейнеры в Китае из-за запрета на импорт европейский контейнеров, что сказывается на стоимости перевозок.



Перспективы сотрудничества

В 2024 г. к БРИКС присоединились Иран, ОАЭ, Египет и Эфиопия, что может усилить потенциал взаимодействия между странами в сфере энергетики и логистики. Иран благодаря географическому положению, позволяющему соединять Каспийское море, Персидский залив и Индийский океан, стал ключевым игроком в транспортных коридорах (одним из которых является МТК «Север – Юг»). ОАЭ превратились в финансовый и логистический хаб и усилили позиции БРИКС в Персидском заливе [24].

Страны БРИКС разрабатывают совместные инициативы, например создание общей платежной системы для расчетов в национальных валютах, минуя доллар, осуществляют совместные инвестиции в инфраструктуру (строительство железной дороги Иран – Пакистан).

Марокко и ЮАР выразили интерес к использованию МТК «Север – Юг» для экспорта минералов и фруктов в Россию. Бразилия рассматривает коридор как альтернативу для поставок сои в Китай.

Геополитическая значимость МТК «Север – Юг» растет, но его развитие зависит от способности участников балансировать между санкционными рисками и экономическими выгодами. Успех проекта возможен только при консолидации усилий России, Ирана, Индии и новых партнеров из глобального Юга.

Цифровизация и инновации в МТК «Север – Юг»

Цифровая трансформация логистики – ключевое условие повышения конкурентоспособности МТК «Север – Юг». Однако внедрение технологий сталкивается с неравномерным развитием инфраструктуры участников проекта и бюрократическими барьерами.

Блокчейн в таможенных процессах. В 2021 г. Иран запустил блокчейн-платформу SEF для таможенного оформления. Система позволяет сократить время проверки документов, автоматически сверять данные между экспортерами, перевозчиками и получателями, а именно отслеживать перемещения в режиме реального времени, снижая риски потерь и фальсификаций.

К 2023 г. через SEF оформлено 45 % грузов, следующих через иранские порты (согласно данным Министерства промышленности Ирана). Ошибки в декларациях сократились на 30 %, повысив доверие к системе среди участников МТК «Север – Юг».

Несмотря на успехи Ирана с внедрением данной блокчейн-платформы существуют проблемы с ее интеграцией с системами участников МТК «Север – Юг»:

- несовместимость с российскими системами, такими как «АИСТ-М», где до сих пор используются бумажные накладные;
- отсутствие интеграции с Казахстаном и Туркменистаном.

Казахстан и Иран договорились о создании единой информационной системы для таможенного оформления, что может стать основой для будущей интеграции блокчейн-платформ [12].

Искусственный интеллект в логистике. РЖД внедряет технологии искусственного интеллекта для оптимизации грузоперевозок. В 2023 г.



запустили цифровой сервис для анализа данных о погоде, загруженности путей и авариях — программно-аппаратный комплекс «Эльбрус», который помогает строить оптимальные графики движения поездов [25]. Результатом пилотных проектов РЖД стало сокращение времени простоя на 20 % за счет оптимизации управления парком, а также более успешное выявление дефектов грузов нейросетевыми технологиями на 39 пунктах коммерческого осмотра поездов. Алгоритмы плохо работают в Иране и Туркменистане из-за отсутствия данных о состоянии путей. Нехватка данных в отдельных регионах ведет к сложностям в анализе погодных условий в реальном времени. В порту Актау (Казахстан) внедрена система управления кранами на основе ИИ. В Бендер-Аббасе (Иран) ИИ используется для распределения судов по причалам, но из-за нехватки датчиков и устаревшей инфраструктуры не может обеспечить высокую точность. Применение ИИ в логистике МТК «Север — Юг» демонстрирует прогресс, но сталкивается с инфраструктурными и регуляторными барьерами.

Интернет вещей (IoT) и мониторинг. Казахстан активно внедряет системы мониторинга железных дорог, которые позволяют оперативно отслеживать состояние путей, мостов и других объектов, сократить потребность в постоянном физическом присутствии персонала на месте, обеспечить доступ к труднодоступным местам или потенциально опасным зонам [30].

Российская система GLONASS используется для отслеживания судов в Каспийском море. Модернизационные навигационные системы «Бриз» с поддержкой ГЛОНАСС снижают погрешность определения координат до 1 м. Однако иранские суда используют GPS, и интеграция с российской системой требует дополнительного оборудования, которое может отсутствовать на старых судах.

В Азербайджане запущен пилотный проект по установке IoT-датчиков на контейнеры, в Бакинском порту внедряются системы управления на основе данных в реальном времени [2].

Рекомендации по развитию МТК «Север — Юг»

Для реализации потенциала МТК «Север — Юг» необходим комплекс мер, направленных на устранение инфраструктурных, финансовых и геополитических барьеров. Ниже представлены ключевые рекомендации, основанные на анализе текущих проблем и успешных кейсах других транспортных коридоров.

Инфраструктурные решения. Проблему разницы в ширине колеи между Россией и Ираном можно решить путем унификации железнодорожных стандартов, внедрив технологии сменных колесных пар для сокращения времени погрузки с 48 до 6 часов или построив параллельные пути. На данный момент для интеграции сетей ЕАБР выделил 1,3 млрд долл. на завершение строительства железной дороги Решт — Астара [18].

Необходима *электрификация путей* в Туркменистане. Модернизация 1200 км путей между Актау и Туркменбаши повысит скорость движения до 80 км/ч и увеличит пропускную способность до 20 млн тонн к



2030 г. Проект модернизации данной железнодорожной инфраструктуры включен в инвестиционные планы ЕАБР [28]. Казахстан в 2024 г. завершил электрификацию участка Орск – Кандыагаш, что улучшило связь с Ираном.

В рамках сотрудничества с ОАЭ обсуждается расширение портовых мощностей порта Энзели (Иран), включая углубление дна. Это позволит принимать суда класса Panamax [28].

Порт Оля (Россия) модернизируется для увеличения грузооборота до 8 млн тонн к 2030 г. Планируется закупка новых судов класса «река-море», включая 14 сухогрузов, что решит проблему изношенности флота [18].

Финансовые механизмы:

– привлечение международных институтов, включая АБИИ, для совместного с ЕАБР и странами-участниками финансирования инфраструктуры МТК «Север – Юг»;

– создание фонда развития МТК «Север – Юг»: страны-участницы (РФ, Иран, Индия) могут сформировать фонд для софинансирования инфраструктуры;

– налоговые каникулы: освобождение логистических компаний от НДС на 5 лет при работе с МТК «Север – Юг». В Казахстане и Иране обсуждается упрощение налоговых процедур для участников коридора) [19];

– гарантии против санкционных рисков. РФ и Иран могут создать страховой пул для компенсации убытков компаний. В 2022 г. иранские страховые компании (Alborz Insurance, Asia Insurance и др.) сформировали консорциум для работы на российском рынке, предлагая емкость в 100 млн евро для имущественного страхования. Это позволяет частично компенсировать уход западных перестраховщиков;

– совместные кредитные линии для снижения зависимости от доллара (расчет в национальных валютах стран-участников);

– для успешной реализации финансовых механизмов МТК «Север – Юг» критически важны координация между странами-участниками и привлечение частного капитала.

Экологическая модернизация:

– электрификация поездов: в Казахстане реализуется программа модернизации инфраструктуры, включая электрификацию участков (например, Актобе – Атырау), что сократило время доставки грузов на 20 %;

– солнечные электростанции в портах: установка панелей мощностью 50 МВт в Бендер-Аббасе и Актау сократит выбросы CO₂ на 15 тыс. тонн в год.

Защита экосистемы Каспия:

– жесткие штрафы за разливы нефти. Так, в России с 2021 г. действуют поправки в КоАП, устанавливающие штрафы до 1 млн руб. для юрлиц за сокрытие информации о разливах и до 500 тыс. руб. за отсутствие планов и фонда ликвидации аварий. Данные поправки обязывают компании создавать финансовые резервы для ЧС. Например, организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, должны формировать резервы в размере 10 % от расчетной суммы на ликвидацию аварий.



Геополитическая адаптация. Расширение сотрудничества с БРИКС. В рамках МТК «Север — Юг» обсуждается снижение зависимости от доллара. Казахстан и Иран рассматривают возможность использования национальных валют для транзитных платежей, что подтверждается общей тенденцией дедолларизации в регионе. Пилотные проекты по взаимным расчетам между Россией и Ираном уже запущены, включая бартерные схемы для обхода санкций. Большую роль играет включение ОАЭ и Саудовской Аравии, поскольку их инвестиции в порты Персидского залива усилят южное направление коридора. ОАЭ активно участвует в развитии инфраструктуры МТК «Север — Юг» для усиления влияния и связей с Индийским океаном. Основные направления:

- лоббирование исключений из санкций: введение специальных лицензий на перевозку лекарств и продовольствия;
- достижение договоренностей с ЕС и США по аналогии с «зерновой сделкой» 2022 г.;
- создание «свободных зон»: так, порты Актау (Казахстан) и Чабахар (Иран) могут получить статус зон, свободных от вторичных санкций, что позволит снизить таможенные пошлины и ускорить обработку грузов;
- расширение зоны за счет контейнерного хаба.

Для успеха МТК «Север — Юг» критически важны координация между странами БРИКС, преодоление инфраструктурных ограничений и смягчение санкционного давления.

Цифровизация и кадры. Внедрение единой платформы для оформления электронных коносаментов и фитосанитарных сертификатов. Иран уже использует блокчейн-систему SEF, но необходима ее интеграция с российскими системами (например, с «АИСТ-М»). Пилотный проект по взаимному признанию цифровых документов между РФ и Ираном стартует в 2025 г. Также необходимо развивать цифровые коридоры для малого бизнеса, упрощая таможенные процедуры для грузов до 1 тонны с использованием мобильного приложения (опыт Китая).

Подготовка специалистов. Предлагается запустить международные модульные курсы по логистике и подготовке кадров для маршрутов Индия — Иран — Россия, включая создание трех учебных хабов (Астрахань, Тегеран, Мумбаи) на базе консорциума вузов РФ и Индии и программу обмена стажерами. Целевой масштаб — до 500 слушателей ежегодно, ориентировочный бюджет — порядка 10 млн евро в год (при условии межправительственного / корпоративного софинансирования).

Заключение

Международный транспортный коридор «Север — Юг» за 23 года существования превратился из концепции в реальный, но пока не до конца проявивший свой потенциал проект. Его потенциал как альтернативы Суэцкому каналу и инструмента евразийской интеграции остается значительным, однако текущие результаты показывают, что коридор работает на 10–15 % от своих возможностей.

Инфраструктурные ограничения остаются главным барьером. Разная ширина колеи, устаревшие порты и сезонность навигации на Ка-



спии увеличивают сроки доставки и стоимость логистики. Например, перегрузка контейнеров на границе РФ и Ирана «съедает» до 48 часов, а пропускная способность порта Бендер-Аббас (4,5 млн тонн) в 3 раза ниже требуемой. Конкуренция с Северным морским путем (34 млн тонн грузов в 2022 г.) и китайским «Поясом и путем» отвлекает до 40 % потенциальных грузопотоков.

Геополитика и санкции формируют противоречивую динамику. Санкции против России и Ирана ограничивают доступ к технологиям и финансированию. Например, отказ Maersk и Siemens от участия в проекте замедлил модернизацию портов. При этом страны БРИКС, включая Индию и ОАЭ, видят в коридоре возможность укрепить свои позиции в Евразии. В 2023 г. объем торговли РФ и Индии через МТК «Север – Юг» достиг 2,5 млрд долл., что на 40 % больше, чем в 2021 г.

Экологические риски недооценены. Рост судоходства на Каспии привел к сокращению популяции осетровых на 30 % за последнее десятилетие. Ежегодные разливы нефтепродуктов (до 500 тонн) угрожают экосистеме моря. «Зеленые» инициативы, такие как солнечные панели в порту Бендер-Аббас, носят точечный характер и покрывают менее 20 % потребностей.

Блокчейн-платформы (SEF в Иране) и ИИ-алгоритмы (РЖД) улучшают логистику, но отсутствие единых стандартов мешает интеграции.

Прогнозы по грузопотоку (25 млн тонн к 2030 г.) достижимы при следующих условиях:

1. Модернизация инфраструктуры – унификация ширины колеи на ключевых участках (например, внедрение сменных тележек на границе РФ – Иран); углубление дна портов Энзели и Бендер-Аббас до 10–12 м.
2. Политическая консолидация – создание межгосударственного координационного органа для согласования стандартов и инвестиций; расширение сотрудничества с БРИКС и странами Персидского залива.
3. Экологическая ответственность – перевод 50 % транспорта на электрическую тягу к 2030 г.; введение жестких штрафов за загрязнение Каспия.

Для РФ МТК «Север – Юг» – это инструмент диверсификации экспорта. В 2022 г. 70 % его грузопотока составили нефть, газ и зерно, перенаправленные из Европы в Азию. Также это рычаг влияния в Каспийском регионе: контроль над портом Чабахар открывает доступ к Индийскому океану в обход проливов, контролируемых Турцией. И, безусловно, данный проект – тест на способность реализовать мегапроект в условиях санкций: успех МТК покажет, может ли Россия стать логистическим мостом между Востоком и Югом.

Дальнейшее развитие МТК «Север – Юг» сдерживается рядом факторов, которые оказывают существенное влияние на достижение целевых показателей к 2030 г.:

1. Финансовый дефицит: для достижения целей к 2030 г. требуется 15 млрд евро, но текущее финансирование (2,7 млрд евро) покрывает лишь 18 % потребностей.
2. Геополитическая нестабильность: конфликты на Ближнем Востоке и давление США на Индию могут «заморозить» развитие коридора.



3. Технологическое отставание: санкции ограничивают доступ к современному оборудованию, что замедляет цифровизацию.

МТК «Север – Юг» – это не просто транспортный маршрут, а зеркало амбиций и возможностей России в Евразии. Проект способен стать драйвером экономического роста, но его реализация требует не только финансов, но и политической воли, экологической ответственности и готовности к компромиссам. Будущее коридора зависит от того, смогут ли участники превратить «лоскутное одеяло» инфраструктуры в целостную систему, конкурентоспособную на глобальном уровне.

Список литературы

1. CRRC поставит в Казахстан гибридные маневровые локомотивы // Rollingstock. URL: <https://rollingstockworld.ru/lokomotiv/crrc-postavit-v-kazakhstan-gibridnye-manevrovye-lokomotivy/> (дата обращения: 01.05.2025).

2. Акбаров С. М. Практические рекомендации по реализации концепции умное село в Азербайджане // Universum: технические науки. 2024. № 10-2 (127). С. 57 – 61. doi: 2024.127.10.18291.

3. Андрей Белоусов провел заседание штаба по транспортно-логистическим коридорам // Правительство Российской Федерации. 2024. URL: <http://government.ru/news/50842/> (дата обращения: 04.05.2025).

4. Винокуров Е., Ахунбаев А., Забоев А., Усманов Н. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: инвестиционные решения и мягкая инфраструктура : доклады и рабочие документы. 22/2. Алматы ; М. : Евразийский банк развития, 2022. URL: https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB_2022_Report-2_INSTC_rus.pdf (дата обращения: 02.05.2025).

5. Годовой отчет Евразийского банка развития / Евразийский банк развития. Алматы ; М., 2023. URL: https://eabr.org/upload/iblock/a8b/EDB_Annual_Report_2023_RU_web_2024_06_18.cleaned.pdf (дата обращения: 03.05.2025).

6. Дубайский DP World объявил об инвестициях в порты Африки // Деловые эмираты. 2024. URL: <https://businessemirates.ae/N036814> (дата обращения: 05.05.2025).

7. Железная дорога Казахстан – Туркменистан – Иран не интересна бизнесу // EADaily. 2018. URL: <https://eadaily.com/ru/news/2018/12/19/zheleznyaya-doroga-kazakhstan-turkmenistan-iran-ne-interesna-biznesu> (дата обращения: 05.05.2025).

8. Зимняя навигация на севере Каспия. 2021. Морские линии России URL: <https://morvesti.ru/analitika/1688/90316/> (дата обращения: 05.05.2025).

9. Иранские железные дороги: карта, описание, маршруты // Mystery of Iran. URL: <https://mysteryofiran.multiscreensite.com/ru/iran-railway> (дата обращения: 05.05.2025).

10. К 2027 году грузопоток на западной ветке МТК «Север – Юг» достигнет 20 млн т. // Эксперт. 2024. URL: <https://expert.ru/news/k-2027-godu-gruzopotok-na-zapadnoy-vetke-mtk-sever-yug-dostignet-20-mln-t/> (дата обращения 05.05.2025).

11. Казахстан и Иран подписали меморандум об увеличении грузопотока товаров // Association of Kazakhstan Freight Rail Carriers. Self-Regulatory Organization ALE. URL: <https://arfc.kz/kazakhstan-and-iran-signed-a-memorandum-on-increasing-the-flow-of-goods-3/> (дата обращения: 03.05.2025).

12. Казахстан, Россия, Иран и Туркменистан договорились развивать коридор «Север – Юг» // Актау : [официальный сайт]. 2024. URL: <https://www.inaktau.kz/news/3806694/kazakhstan-rossia-iran-i-turkmenistan-dogovorilis-razvivat-koridor-sever-ug> (дата обращения: 03.05.2025).



13. *Конторович А. А.* Формирование и перспективы развития МТК «Север – Юг» // Экономические исследования и разработки : науч.-исслед. электрон. журн. 2023. № 11. С. 42–54. EDN: WINFPX.

14. *Коридор «Север – Юг» не справляется с возросшим грузопотоком* // Ведомости. 2023. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/03/28/968353-koridor-sever-yug-ne-spravlyaetsya-s-vozroschim-gruzopotokom> (дата обращения: 05.05.2025).

15. *Кыдырбек Ф. А.* Центральная Азия: стратегический узел, определяющий глобальное будущее Китая // Questioning Regional Affairs. 2025. URL: <https://qra-centre.kz/ru/mnenie/centralnaya-aziya-strategicheskij-uzel-opredelyayushchij-globalnoe-budushchee-kitaya> (дата обращения: 05.05.2025).

16. *МТК «Север – Юг» – масштабный проект с большими надеждами* // SBCARGO. Таможенный представитель. URL: <https://sbcargo.ru/poleznaia-informatsiya/mtk-sever-yug/> (дата обращения: 04.05.2025).

17. *МТК «Север – Юг» – ответ на санкции логистики. Проблемы и перспективы: 12000+ санкций против России (запрещено пользоваться логистической инфраструктурой – от захода самолетов в воздушное пространство ЕС до запрета на использование морских портов)* // Решение-Верное.РФ. 2023. URL: <https://xn----dtbhaacat8bflloi8h.xn--p1ai/ITC-North-South-response-to-sanctions-by-sea-by-air-logistics> (дата обращения: 06.05.2025).

18. *МТК «Север – Юг»: время реализовать потенциал* // Транспорт России Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета – официальный печатный орган Министерства транспорта РФ. 2024. URL: <https://transportrussia.ru/razdely/avtomobilnye-dorogi/10995-mtk-sever-yug-vremya-realizovat-potentsial.html> (дата обращения: 04.05.2025).

19. *На KazanForum 2025 представят новые проекты по коридору «Север – Юг»* // Реальное время. 2025. URL: <https://m.realnoevremya.ru/news/334559-na-kazanforum-2025-predstavlyat-novye-proekty-po-koridoru-sever-yug> (дата обращения: 04.05.2025).

20. *Оруджев П. Ш.* Экологическое состояние азербайджанской части международного транспортного коридора «Север – Юг» // Молодой ученый. 2019. № 14 (252). С. 76–79. URL: <https://moluch.ru/archive/252/57885/> (дата обращения: 05.05.2025).

21. *Поканевич Е. О.* Международный транспортный коридор «Север – Юг»: особенности и потенциал его развития // Социально-гуманитарные знания. 2024. № 12. С. 152–154. EDN: GCTMIM.

22. *Порт Чабыхар – важный центр для торговли и инвестиций* // Тасним Новости. 2025. URL: <https://tn.ai/3244138> (дата обращения: 04.05.2025).

23. *Развитие экономического сотрудничества в рамках международного транспортного коридора «Север – Юг»: автомобильный транспорт как важная часть мультимодальных перевозок.* СПб., 2023 // Петербургский международный экономический форум. URL: <https://forumspb.com/archive/2023/programme/104303/> (дата обращения: 04.05.2025).

24. *Расширение БРИКС и интеграция в сфере...* // ОАО «РЖД». 2024. URL: <https://1520international.com/content/2024/sentyabr-2024/brics-expansion-and-integration-in-the-field-of-transport/> (дата обращения: 06.05.2025).

25. *РЖД использует в своих рабочих процессах весь доступный набор технологий ИИ* // ОАО «РЖД». 2023. URL: <https://rzdigital.ru/events/rzhd-ispolzuet-v-svoikh-rabochikh-protsessakh-ves-dostupnyy-nabor-tekhnologiy-ii/> (дата обращения: 06.05.2025).



26. Россия и Иран договорились о строительстве железной дороги для развития международного транспортного коридора «Север – Юг» // Министерство транспорта Российской Федерации. 2023. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10711> (дата обращения: 04.05.2025).

27. Сажин В. К вопросу о МТК «Север – Юг» – проблемы и перспективы // Каспийский Вестник. URL: <https://casp-geo.ru/k-voprosu-o-problemah-i-perspektivah-mtk-sever-yug-statya-v-zhurnale-mezhdunarodnaya-zhizn/> (дата обращения: 03.05.2025).

28. Синхронизация развития потенциала восточного маршрута МТК «Север – Юг» // Интернет-Портал СНГ. Пространство Интеграции. 2024. URL: <https://e-cis.info/news/566/119855/> (дата обращения: 04.05.2025).

29. Транспортный коридор «Север – Юг» для развития стран ЕАЭС. Западная: по западному берегу Каспийского моря через Россию и Азербайджан, Восточная: по восточному берегу Каспия через Казахстан и Туркменистан, Транскаспийская: с паромными [и] контейнерами Каспия // Решение-Верное.РФ. URL: <https://xn----dtbhaacat8bfloi8h.xn--p1ai/ITC-North-South-est> (дата обращения: 05.05.2025).

30. Центр трансформации бизнеса КТЖ внедряет передовые технологии // Profit.kz. 2025. URL: <https://profit.kz/news/69433/Centr-transformacii-biznesa-KTZh-vnedryaet-peredovie-tehnologii/> (дата обращения: 05.05.2025).

31. Corruption Perceptions Index // Transparency International. URL: <https://www.transparency.org/en/cpi/2023/> (дата обращения: 03.05.2025).

Об авторе

Евгений Олегович Поканевич – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0009-0002-5795-1088

E-mail: epoc56@gmail.com

SPIN-код: 9086-8693

E. O. Pokanevich

INTERNATIONAL NORTH-SOUTH TRANSPORT CORRIDOR (INSTC): POTENTIAL, CHALLENGES, AND PROSPECTS AMID GLOBAL SHIFTS

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 09 July 2025

Accepted 05 October 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-3

To cite this article: Pokanevich E.O., 2025, International North-South Transport Corridor (INSTC): Potential, challenges, and prospects amid global shifts, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 37–56. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-3.

The article presents a comprehensive analysis of the International North-South Transport Corridor (INSTC). Despite significant growth in freight traffic in recent years and its strategic importance in the context of the global transformation of logistics, the INSTC remains inferior



to traditional routes and realizes only a small portion of its potential. The development of the corridor is constrained by infrastructure limitations (differences in railway gauge, seasonality of navigation, and low capacity of certain sections); geopolitical risks and sanctions that restrict financing and the use of technologies; administrative and bureaucratic barriers that increase transit time and transportation costs; and environmental risks (pollution of the Caspian Sea ecosystem). The study emphasizes that unlocking the potential of the INSTC requires not isolated measures but systemic modernization across several dimensions: standardization, large-scale infrastructure investment, deep digitalization of processes, strengthened environmental responsibility, and the creation of effective mechanisms of interstate coordination. Successful implementation of the corridor is possible only through the consolidation of efforts by all participating countries, particularly within frameworks such as BRICS, and the attraction of substantial investment. Political will and readiness for compromise are recognized as no less important than financial resources. The INSTC remains a project with high ambitions, but its transformation into a competitive global transport artery depends on the ability of the parties to overcome current systemic constraints through coordinated international efforts and comprehensive modernization.

Keywords: transport corridor, logistics, International North-South Transport Corridor (INSTC), alternative transportation route, international cooperation

The author

Evgeny O. Pokanevich, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0009-0002-5795-1088

E-mail: epoc56@gmail.com

SPIN code: 9086-8693

Е. Е. Каргин, А. В. Митрофанова

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
СТУДЕНЧЕСКИХ ГОРОДКОВ:
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Поступила в редакцию 17.06.2025 г.

Принята к публикации 15.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-4

Для цитирования: Каргин Е. Е., Митрофанова А. В. Пространственная организация студенческих городков: отечественный и зарубежный опыт // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные науки. 2025. № 4. С. 57 – 71. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-4.

Рассматриваются особенности пространственной организации студенческих городков на примере отечественного и зарубежного опыта. Актуальность исследования обусловлена возрастающей ролью университетских кампусов как драйверов социально-экономического развития регионов и формирования «креативного класса». Цель работы заключается в выявлении моделей пространственной организации университетских кампусов, их сравнительном анализе и оценке перспектив внедрения зарубежных практик в российских условиях. В исследовании использованы методы сравнительно-географического анализа, картографирования, классификации и типологизации университетских пространств. Представлены основные модели кампусного развития (французская, английская, американская, азиатская и модель «кампуса-спутника»), рассмотрены их преимущества и ограничения. Проведен анализ пространственной структуры российских и зарубежных университетов. Установлено, что наиболее эффективной моделью выступает автономный кампусный тип застройки, обеспечивающий гибкость развития, высокий уровень интеграции образовательной, научной и социальной функций.

Ключевые слова: пространственная организация, студенческий городок, кампус, университетский городок, университетские кампусы, город в городе, студенческая инфраструктура

Введение

Мировой тренд высокоразвитых государств на повышение аттрактивности высшего образования находит свое отражение в исследованиях функций университета. К. Негус и М. Пикеринг в своей монументальной работе «Креативность. Коммуникация и культурные ценности» [7] обратили внимание на то, что для успешного развития благоприятной городской среды необходимо появление такого ин-

теллектуального класса, который создаст новую повестку дня, послужит образцом для подражания и сформирует общественное мнение. Известный американский экономист Ричард Л. Флорида назвал такой класс «креативным» и обозначил его как основную социальную страту, на которой должно держаться современное общество. Главным поставщиком «креативного класса» являются университеты и их среда творческого поиска [14, с. 83].

С каждым годом усиливается тенденция строительства в всем мире студенческих городков, или учебных кампусов. До 2030 г. по проекту «Наука и университеты» в России будут созданы 25 современных кампусов, которые должны стать производителями «креативного класса» в нашей стране. Создание сети современных кампусов (студенческих городков) будет проходить в 3 этапа, по итогу первой волны были отобраны восемь городов: Нижний Новгород, Уфа, Екатеринбург, Калининград, Челябинск, Москва, Новосибирск и Томск. Победителями второй волны стали еще девять участников: Самара, Сириус, Пермь, Южно-Сахалинск, Иваново, Архангельск, Тюмень, Хабаровск, Великий Новгород. Третий отбор должен пройти до конца 2025 г. Ниже представлена картосхема, на которой отмечены города-участники программы «Наука и университеты» (рис. 1). Красным отмечены города первой волны, синим — второй.



Рис. 1. Картосхема городов — участников проекта «Наука и университеты»

Составлено на основе [6].

Первый в современном понимании студенческий городок на территории России был построен в 1930 г. Это был студгородок «Анненгофская роща», ныне носящий имя «Лефортово». Его создание стало прорывом в советской системе образования, проект объединил в себе несколько учебных институтов, студенческих общежитий, административные и хозяйственные корпуса, а также развил общую инфраструктуру.



ру (спортивный стадион, библиотека, студенческая поликлиника и т. д.). Несколько позже были возведены такие известные студенческие городки, как Томский студгородок (1936) [5], Новосибирский Академгородок (1958), Межвузовский студенческий городок в Санкт-Петербурге (1966) [12, с. 1].

Строительство объектов подобного масштаба для студентов обусловлено в первую очередь необходимостью повышения конкурентоспособности российского высшего образования как внутри страны, так и на международном уровне. Совершенствование социальной инфраструктуры для учащихся формирует дополнительную мотивацию для профессионального и карьерного роста, улучшает личностную организацию. Студенческие городки должны представлять собой многофункциональные кластеры для человеческого развития и выполнять следующие функции:

1. Информационно-коммуникативную: создание благоприятной среды для учебного взаимодействия студентов и преподавателей, привлечение новых абитуриентов, создание гибкой и адаптивной системы информирования студентов.

2. Научно-исследовательскую: выполнение научных проектов, в том числе с применением лабораторного оборудования, проведение дискуссий, создание и использование научных достижений в стенах университета.

3. Социально-творческую: проведение культурно-просветительских мероприятий, формирование пространства для креативного мышления, вовлечение в предпринимательство, привлечение спикеров и экспертов по бизнес-образованию;

4. Профессионально-развивающую: площадка для развития профессиональных компетенций, предоставления возможности для мобильного построения карьеры и трудоустройства, приглашения будущих работодателей.

Устройство студенческих городков является важным направлением изучения в сфере не только городского управления и урбанистики, но и архитектуры. Эксперты подразделяют пространственную организацию учебных заведений на отдельные блоки: административный, учебный, бытовой, досуговый и исследовательский [15]. Самой слабой стороной российской организации учебных заведений является именно жилищно-бытовой блок. На данный момент слово «общежитие» получило негативный оттенок, московские вузы стараются использовать новые наименования: «дом студента», «жилой комплекс». Чаще всего общежития расположены в структуре города и не обеспечивают личной автономности [3, с. 5]. Сравнительная таблица позволяет наглядно сопоставить пространственную организацию учебных заведений в России и за рубежом (табл. 1).



Пространственная организация учебных заведений в России и за рубежом.

Критерий	Россия	Зарубежные страны
Уровень организации вуза	<ul style="list-style-type: none">– Преобладает размещение учебного комплекса в структуре города.– Некомплектность застройки, размещение функциональных зон на различных участках.– Территория вуза «зажата» существующими улицами и зданиями	<ul style="list-style-type: none">– Преобладает автономное размещение вуза по отношению к городу.– Комплексность застройки.– Размещение вуза в преимущественно природной среде.– Разнообразие архитектурно-планировочных решений
Уровень застройки ЖСГ	<ul style="list-style-type: none">– Выделение зоны студенческих общежитий в структуре вуза.– Функционально-бытовая организация жилого сектора недостаточно развита.– Социальная дифференциация проживающих студентов отсутствует	<ul style="list-style-type: none">– Формирование самостоятельного ЖСГ.– Функционально-бытовая организация жилого сектора представлена полностью.– Социальная безопасность организована на достаточно высоком уровне.– Принцип расселения по социальным группам
Уровень студенческого дома	<ul style="list-style-type: none">– Типовые архитектурно-планировочные решения.– Преобладают общежития галерейного, коридорного и секционного типа.– Инфраструктура обслуживания представлена в сокращенном варианте	<ul style="list-style-type: none">– Большое разнообразие архитектурно-планировочных решений.– Инфраструктура обслуживания имеет широкий набор услуг.– Создание благоустроенного дворового пространства общения и отдыха
Уровень жилой ячейки	<ul style="list-style-type: none">– Жилая ячейка рассчитывается на группу.– Гибкость планировочного решения жилой ячейки отсутствует.– Санузел, кухня и комнаты отдыха – общие на ячейку	<ul style="list-style-type: none">– Жилая ячейка рассчитывается на одного, максимум двух студентов.– Использование гибкого планировочного решения ячеек.– Санузел и кухня в составе жилой ячейки

Источник: [3, с. 8].

Следует уточнить, что представленная таблица отражает усредненный российский вуз и усредненный западно-европейский университет.

Важным аспектом внутренней организации вуза является оптимальное устройство учебной среды для сложных процессов подготовки кадров. В разных странах культура этого устройства различается. Так, А.А. Стариков выделяет 5 национальных моделей университетских кампусов – французскую, английскую, американскую, юго-восточную

(азиатскую) и спутниковую [13]. В основе этих моделей лежит базовая конструкция взаимодействия между субъектами системы университета — преподавателями, студентами, средой и потребностями (рис. 2).



Рис. 2. Место пространственной среды в системе университета

Источник: [13].

Американская университетская модель сформировалась с преобладанием научно-технической инфраструктуры над учебной: колледжи продолжали выпускать бакалавров без научного профиля, а университеты готовили профессиональных ученых. Многие страны позже переняли эту модель: так, Китай и другие страны Юго-Восточной Азии выстроили на этой базе свою промышленную революцию. Особенностью пространственной организации юго-восточной модели стали мегакампусы, вмещающие в себя несколько университетов, которые эксперты называют «университетскими корпорациями». На противоположном краю современной эффективности расположена французская модель. Это разрозненный тип кампуса без четких границ и с отсутствием автономии, нет территории для потенциального развития, плотная застройка сопровождается населением, не связанным с университетским сообществом. Этим недостаткам лишена английская модель (ставшая прообразом для американской), ее особенность заключается в том, что она использует преимущества городской инфраструктуры, но ограничена в расширении.

Новейшей пространственной моделью университета является «кампус — спутник городского университета», ознаменовавший уход от городской среды в окрестности природной площадки. Один из ярких примеров подобной модели в России — Уральский федеральный университет. Важно отметить, что модель «кампус-спутник» следует считать вынужденной для университетов, которые не могут перейти к более эффективным моделям, став мегакампусами, в силу отсутствия критической массы населения.

Существует ли универсальная Российская модель устройства университетского кампуса? М.Г. Зобова выделяет две группы российских вузов по их пространственной организации: интегрированные и автономные кампусы (табл. 2). Их различия заключаются в отношении к образовательному кластеру. Интегрированный кампус имеет градостроитель-



ную целостность территории, общую инженерную, транспортную и социальную инфраструктуру. Автономный же кампус представляет собой обособленную территорию с собственной инфраструктурой, иначе – студенческий городок [2].

Таблица 2

Баланс основных зон университетских кампусов нового типа
по М. Г. Зобовой

Зона	Интегрированный кампус	Автономный тип, %
Многофункциональный центр	Общий с кластером	10
Образовательный комплекс	10 %, частично общий с кластером	10
Административный блок	10 %	4
Жилой блок	20 %	10
Рекреационный блок	50 %, частично общий с кластером	60
Транспортный блок	10 %, частично общий с кластером	6

Источник: [2, с. 141].

Одну из самых известных работ по классификации московских вузов провели исследователи из НИУ ВШЭ А. А. Высоковский и А. В. Евсягина [1]. Рассмотрим выделенные ими типы пространственной организации:

1. Компактный вуз. Классическая организация для большинства российских учебных заведений: все расположено в одном здании, без дополнительной инфраструктуры и дома студента.

2. Уже упомянутый выше кампус. Представляет собой единую территорию со всем необходимым, является одной из старейших форм организации обучения, требует больших земельных ресурсов (50–70 га).

3. Дисперсный вуз. Складывается из первого типа, который пытается «расширяться». Считается неудобной формой организации, однако вынужденной по причине отсутствия земельных и денежных ресурсов. Выделяют *малую* (0,5–1,5 км), *среднюю* (1,5–3 км) и *высокую дисперсность* (более 3 км).

4. Комбинированный вуз. Промежуточное состояние между дисперсным вузом и кампусом: «родовое гнездо» преобладает в большинстве функций университета, за его территорию могут быть вынесены жилищные кластеры или крупные спортивные сооружения.

По подсчетам самого А. А. Высоковского, в России доминирует первый тип пространственной организации, и чаще всего его последующей ступенью становится третий тип. Важно отметить, что в рамках федеральной программы «Наука и университеты» за образец взят второй тип организации.

В процессе рассмотрения представленных выше классификаций было обнаружено, что они не являются различными версиями одной и той же системы. Описанную пространственную организацию университетов можно диверсифицировать на следующие отдельные структуры (рис. 3):

1. Внутренняя пространственно-функциональная организация. Система, отображающая качественные показатели основных объектов



университета: сколько учебных и внеучебных кластеров существует, какие они по содержанию и по типу взаимодействия, как их работа влияет на другие объекты общей организации.

2. Внутренняя топографическая организация, «внутренний ареал». Географическая система, отображающая расположение учебных и внеучебных объектов в пространстве: расстояние между ними, уровень транспортной доступности, наличие или отсутствие единой образовательной среды.

3. Внешнее городское позиционирование. Система, показывающая взаимоотношения учебной и внеучебной инфраструктуры университета с общегородской инфраструктурой: они могут быть симбиозе или мешать друг другу. Важно, чтобы архитектура города учитывала наличие университетского кластера.

4. Тип социально-экономической интеграции с прилежащими территориями. Характеризует университетский кластер как закрытый или открытый. Открытая система стремится взаимодействовать с социальной структурой города, закрытая нацелена на первичность — производство трудовых ресурсов.

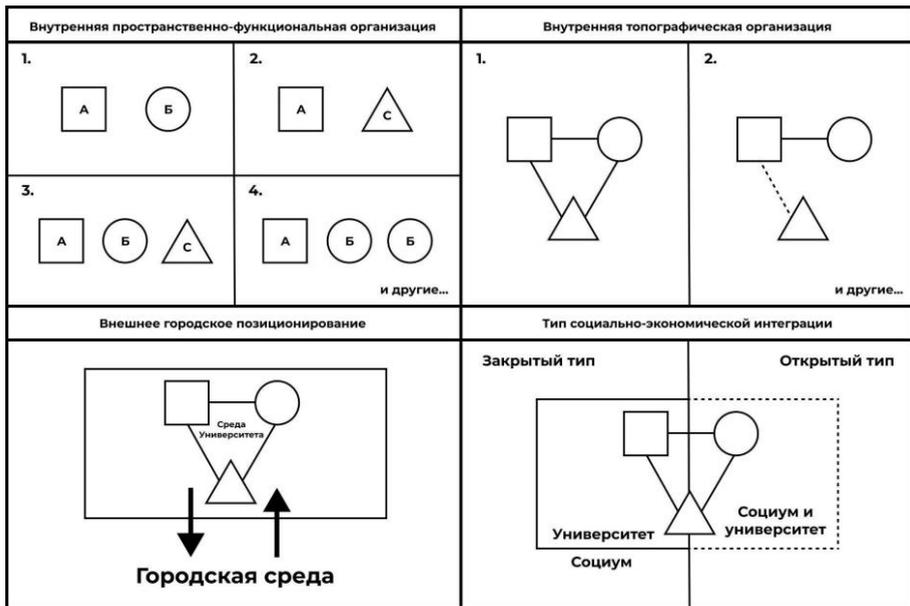


Рис. 3. Модели диверсификации пространственной организации университетов

Для выяснения вопроса, есть ли существенные различия между российской и зарубежной системами пространственной организации высших учебных заведений, был проведен топографический анализ двух литовских (Вильнюсский университет, Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса) и двух российских (Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининградский государственный технический университет) университетов. Такой выбор обусловлен сравнитель-

ным пограничным контекстом. Калининградская область и Литовская Республика — соседние территории, близкое экономико-географическое положение позволяет выявить сходства и различия пространственной организации в подобных условиях.

На рисунке 4 отмечены основные объекты Вильнюсского университета (далее — ВУ) и Вильнюсского технического университета (далее — ВТУ). Синим цветом указаны объекты учебной инфраструктуры, красным — объекты жилищной инфраструктуры, зеленым — дополнительная инфраструктура (библиотеки, парки, спортивные сооружения). Фиолетовым цветом выделен общий кластер ВТУ без деления на функциональные части.

64

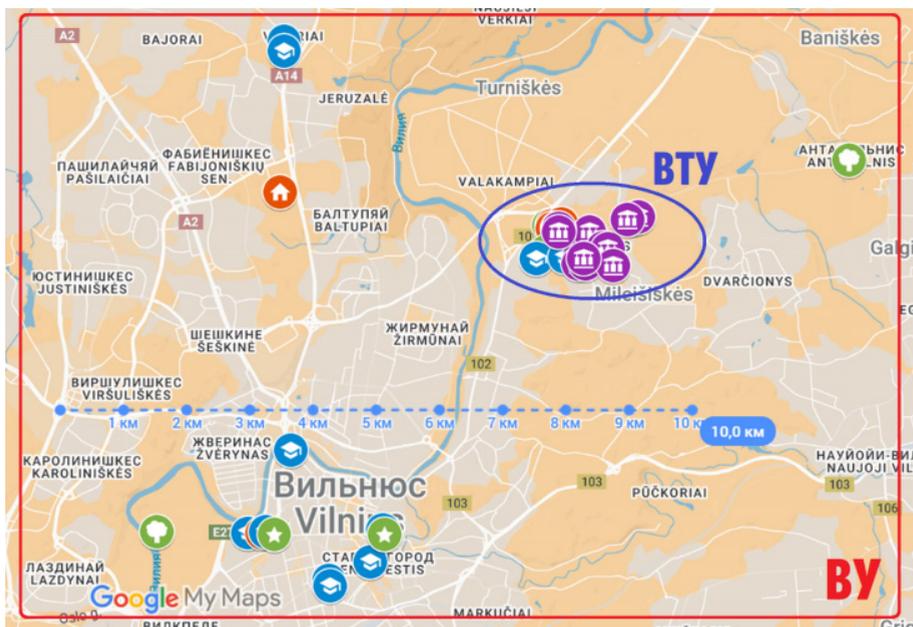


Рис. 4. Картограмма основных объектов учебной инфраструктуры Вильнюсского университета и Вильнюсского технического университета

Составлено на основе [10].

Анализ пространственной организации двух основных университетов Вильнюса демонстрирует различия во всех трех видах классификаций, описанных ранее (табл. 3). ВУ показал высочайшую степень дисперсности: учебные аудитории и жилые корпуса располагаются на расстоянии свыше 10 км друг от друга. Первые по времени возникновения факультеты (исторический, философский, филологический) находятся в самом центре города, представляя собой туристическую достопримечательность, тогда как студенты проживают на окраине города, в районе Саулетекис. ВУ в этом отношении является «жертвой исторической застройки», как и многие другие старинные вузы: главный корпус «застрял» в историческом центре, последующий рост был направлен в разные части города, общий результат — французская модель органи-



зации. Предотвратить такой исход мог уход в модель «кампус-спутник», в этой ситуации все новые части университета следовало строить единым кластером и связывать его с историческим центром транспортным узлом.

Таблица 3

Пространственная характеристика ВУ и ВТУ университета

Характеристика	ВУ	ВТУ
Основан	1579 г.	1956 г.
Количество студентов	24 621	11 000
Количество преподавателей	3434	940
Количество научно-исследовательского состава	875	Ок. 1000
Преподавательский состав на одного студента	0,13 (средний коэф.)	0,08 (низкий коэф.)
Внутренняя пространственно-функциональная организация	Французская модель	Американская модель
Внутренняя топографическая организация, «внутренний ареал»	Высокодисперсный третий тип	Второй тип, кампус
Внешнее городское позиционирование	Интегрированный	Полуавтономный

Составлено на основе [8; 10].

ВТУ имеет иную пространственную организацию. Во многом это связано с тем, что он гораздо моложе ВУ и был выстроен единым кампусом. ВТУ имеет 13 научно-технических институтов, 3 исследовательских центра и 23 лаборатории, научный персонал приблизительно равен или даже превышает преподавательский. Все это является критериями американской модели функциональной организации, в которой научно-техническая инфраструктура преобладает над учебной. Расстояние между объектами университета небольшое, основной жилищный кластер расположен всего в 350 м от крупнейшего учебного кластера. Несмотря на эти критерии, ВТУ не имеет полной автономности от структур города, например за приобретением продуктов и одежды студенты вынуждены ездить в основной городской массив.

Таким же образом проанализируем два российских университета. На рисунке 5 отмечены объекты Балтийского федерального университета им. И. Канта (далее – БФУ), на рисунке 6 – объекты Калининградского государственного технического университета (далее – КГТУ). Синим цветом показана учебная инфраструктура, красным – жилищная, зеленым – дополнительная. Полупрозрачными окружностями обозначено расстояние 0,5 и 1,5 км от «родового гнезда».

Важно обратить внимание на то, что Балтийский федеральный университет им. И. Канта стоит на пороге смены своей пространственно-функциональной и топографической организации, многие годы застройка новых учебных и жилых корпусов шла по пути увеличения дисперсности, расстояние между объектами только росло, усложняя образовательное устройство (табл. 4). При этом вуз не имел общего центра в качестве гравитационной модели, так как корпус, расположенный по



адресу ул. Александра Невского, 14, является скорее административным центром, чем функциональным, большинство студентов обучается в других корпусах. В связи с этим необходимость пересмотра пространственной организации вуза только росла.

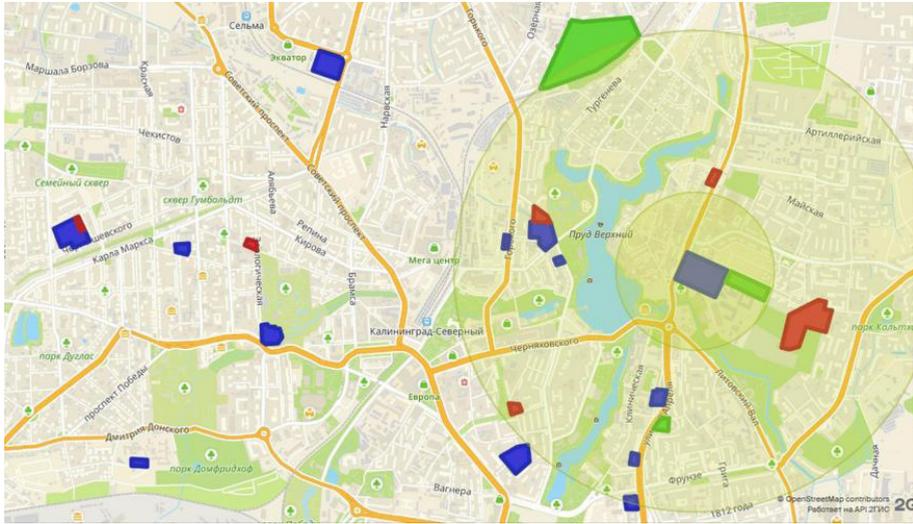


Рис. 5. Картограмма основных объектов инфраструктуры Балтийского федерального университета им. И. Канта

Составлено на основе [9].



Рис. 6. Картограмма основных объектов инфраструктуры Калининградского государственного технического университета

Составлено на основе [13].



Пространственная характеристика БФУ и КГТУ

Характеристика	Балтийский федеральный университет (БФУ)	Калининградский технический университет (КГТУ)
Основан	1947 г.	1959 г.
Ректор	Максим Демин	Владимир Волкогон
Количество студентов	12765	7273
Количество преподавателей	Ок. 1400	Ок. 600
Количество научно-исследовательского состава	Ок. 600	Ок. 240
Преподавательский состав на одного студента	0,1 (средний коэф.)	0,08 (низкий коэф.)
Внутренняя пространственно-функциональная организация	Французская модель переходящая в английскую	Французская модель
Внутренняя топографическая организация, «внутренний ареал»	Третий тип, переходящий в среднедисперсный четвертый	Первый тип, переходящий в низкодисперсный третий
Внешнее городское позиционирование	Интегрированный	Интегрированный

Составлено на основе [9; 11].

Пространственная организация Калининградского государственного технического университета имеет ряд отличий от организации БФУ им. И. Канта, одно из них — гораздо более низкий уровень дисперсности (табл. 4). Структуру КГТУ можно описать как двухполосную (один полюс в центре города, второй — в северной части Московского района), немаловажным фактором является расположение жилищно-бытового комплекса единым кластером. Центральный корпус располагается по адресу Советский проспект, 1 и объединяет в себе большую часть университетских функций.

Если рассматривать общие итоги по территориальному принципу организации калининградских вузов, нужно отметить следующие особенности. БФУ им. И. Канта находится в максимальной точке своей исторической дисперсности, строительство кампуса меняет тренд на централизацию, тем временем КГТУ, наоборот, обзаводится все новыми объектами (БГАРФ, КМРК, СПбМРК), в перспективе расширяясь в новые районы города. Оба университета продолжают развиваться, но по-разному, функционально КГТУ остается скорее закрытой системой, направленной на производство квалифицированных кадров технической направленности, тогда как БФУ им. И. Канта все больше стремится выйти на международный рынок образовательных услуг, участвует в общероссийских мероприятиях, выстраивает контакты с иностранными университетами. Пространственное развитие БФУ можно описать как центростремительное, КГТУ — медленно-центробежное.

Анализ социально-экономического положения Калининградской области и ее учебных заведений позволил сделать вывод о том, что данная



территория давно нуждается в развитии инновационной платформы получения знаний. В рамках программы «Наука и университеты» в Калининграде будет построен учебный кампус «Кантиана». Новый студенческий городок (кампус) станет драйвером развития региона.

Положение науки и общества должно измениться навсегда, и студенческие городки, такие как кампус «Кантиана», — двигатели этих изменений. В концепции заложены некоторые основные принципы, обозначенные на официальном сайте проекта [9]:

- жизненно-образовательное пространство для городского развития агломерации на 100 лет;
- увеличение до 15 тыс. студентов и до 300 научных работников за десять лет;
- «конвенция поколений», центр молодежной жизни;
- биосоциозенос, «зеленый город», чистая энергия;
- кампус открыт городу и миру на основе комплексной безопасности;
- консолидация образовательно-научно-предпринимательских кластеров;
- увеличение миграционного потока в регион на 10 %.

После анализа российских и зарубежных университетов на основе представленных классификаций мы можем вывести несколько закономерностей развития пространственной организации учебных городков. Большинство старинных европейских университетов отличаются плотной интегрированностью в структуры городов, новые корпуса открываются далеко от основного центра, делая общую топографию неудобной и неэффективной. Американская модель строительства учебных заведений как автономных загородных учреждений показало свою эффективность на протяжении долгого времени, такая организация обладает гибкостью, необходимой при расширении, реорганизации и даже рецессии. В связи с этим новейшие университеты обычно выбирают кампусный тип застройки вне основной черты города с запасом территорий для расширения, а также стремятся к автономности или хотя бы полуавтономности. Таким образом, можно говорить об эквививальности роста любых учебных заведений, и в этом вопросе важны два параметра: их «базовая географическая позиция» (исторический центр города, полупериферия, окраина) и «характер освоения». Если первый параметр «дан нам в ощущении», то второй является очень подвижным и зависит от того, какими финансовыми и земельными ресурсами располагает университет и как осуществляется управление этими ресурсами.

Исследователи из Амстердамского университета (ASCoR) Л. Лейдесдорф и Г. Ицковиц в своей известной работе [4] выделяют понятие «тройной спирали», согласно которой доминирующее положение в инновационной системе общества начинают занимать институты, создающие новейшее знание. Происходит пересечение трех множеств: внутрифирменных, внутригосударственных и внутриуниверситетских, рождаются гибридные институциональные формы. В последние десятилетия меняется роль вуза и в России, вместо классической образовательной функции на смену приходит функция служения обществу. Российские университеты становятся не просто образовательными уч-



реждениями, но и важными общественными институтами, которые могут усилить внимание к территориальным аспектам и благоприятно повлиять на социально-экономическое развитие регионов. На данный момент большая часть учебных заведений страны представляет собой слепок с советской и постсоветской системы, где вузы были промышленно-ориентированными [15, с. 223].

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что пространственная организация современных университетов выступает важным фактором их конкурентоспособности и эффективности образовательной деятельности. Анализ мировых моделей (французской, английской, американской, азиатской) показал разнообразие подходов к организации университетских пространств, среди которых наиболее эффективной оказалась американская модель с автономными кампусами. Российская практика требует совершенствования, особенно в части жилищно-бытового блока, что подтверждается негативным восприятием в обществе традиционных общежитий и стремлением к модернизации жилищного фонда. Перспективным направлением становится создание открытых систем, активно взаимодействующих с городской средой. Университетские городки являются не только образовательной инфраструктурой, но и важнейшим научно-исследовательским элементом, инновационной, информационной средой и частью социально-экономической системы региона. Успешное планирование пространственной организации университетов, их образовательной, научной, жилищно-бытовой среды состоит в многофакторном анализе, включающем определение функциональной организации, топографического положения и качества контакта с внешней средой.

Список литературы

1. Высоковский А. А., Евсягина А. В. Университет в городе // Университет в поисках общества. 2013. №4. С. 193–214.
2. Зобова М. Г. Обновление архитектурно-градостроительной типологии университетских кампусов в России // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. №5. С. 137–141. EDN: SYCXRQ.
3. Кропотова О. В. Качество архитектурной организации современной жилой студенческой среды // Вестник ТГАСУ. 2008. №1. EDN: JTZNDZ.
4. Лейдесдорф Л., Ицковиц Г. Отношения между университетом, промышленностью и государством – «Тройная спираль». Рочестер, 2017. С. 1–9.
5. Максимова К. А., Корнев В. И. Градостроительные аспекты размещения университетских кампусов в г. Томске // Вестник ТГАСУ. 2022. Т. 24, №1. С. 137–149. doi: 10.31675/1607-1859-2022-24-1-137-149.
6. Национальные проекты России. Наука и университеты. URL: <https://xn--80aarpmpemchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/nauka-i-universitety> (дата обращения: 02.04.2025).
7. Негус К., Пикеринг М. Креативность. Коммуникация и культурные ценности. М., 2011.
8. VILNIUS TECH : [официальный сайт]. URL: <https://vilniustech.lt/index.php?lang=2> (дата обращения: 25.04.2024).



9. Балтийский федеральный университет : [официальный сайт]. URL: <https://kantiana.ru/?ysclid=mab0k0g53127609543> (дата обращения: 14.04.2024).
10. Вильнюсский университет : [официальный сайт]. URL: <https://www.vu.lt/en/?ysclid=mab0df00gp962670825> (дата обращения: 21.04.2025).
11. Калининградский технический университет : [официальный сайт]. URL: <https://klgtu.ru/?ysclid=mab0lk8vla154873713> (дата обращения: 14.04.2024).
12. Ракова А. Общежитие: Дом, который объединяет // Студенческий меридиан. 2011. №4.
13. Стариков А. А. Культура пространственной организации как фактор конкурентоспособности университета // Университетское управление: практика и анализ. 2011. №2. С. 15–29.
14. Терновая Л. О. Актуальные проблемы современного общества // Город для студентов vs студенческий городок: взаимовлияние места и качества обучения. Этносоциум и межнациональная культура. 2014. №8. С. 83.
15. Фирсова А. А., Нархова А. А. Университет как драйвер экономического развития региона: вызовы и перспективы // Известия Саратовского университета. 2013. Т. 13, №2. EDN: REJXOH.

Об авторах

Егор Евгеньевич Каргин – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: gera2000love@mail.ru

SPIN-код: 7734-5674

Анна Владимировна Митрофанова – канд. геогр. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0001-9565-8574

E-mail: mitrofanova-anna@mail.ru

SPIN-код: 9698-7700

E. E. Kargin, A. V. Mitrofanova

SPATIAL ORGANISATION OF STUDENT CAMPUSES: DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 17 June 2025

Accepted 15 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-4

To cite this article: Kargin E. E., Mitrofanova A. V., 2025, Spatial organisation of student campuses: Domestic and foreign experience, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 57–71. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-4.

The article examines the features of the spatial organization of student campuses using examples from domestic and international experience. The relevance of the study is determined by the growing role of university campuses as drivers of regional socio-economic development



and the formation of the “creative class.” The aim of the work is to identify models of the spatial organization of university campuses, to conduct their comparative analysis, and to assess the prospects for implementing foreign practices in Russian conditions. The study employs methods of comparative geographical analysis, cartographic methods, and the classification of university spaces. The main models of campus development (the French, English, American, Asian, and “satellite campus” models) are presented, and their advantages and limitations are examined. An analysis of the spatial structure of Russian and foreign universities is carried out. It is established that the autonomous campus development model is the most effective, as it ensures flexibility of development and a high level of integration of educational, research, and social functions.

Keywords: spatial organization, student town, campus, university town, university campuses, city within a city, student infrastructure

The authors

Egor E. Kargin, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: gera2000love@mail.ru

SPIN code: 7734-5674

Dr Anna V. Mitrofanova, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0001-9565-8574

E-mail: mitrofanova-anna@mail.ru

SPIN code: 9698-7700

В. М. Козырев

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Псковский государственный университет, Псков, Россия

Поступила в редакцию 24.06.2025 г.

Принята к публикации 13.10.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-5

72

Для цитирования: *Козырев В. М.* Базовые принципы формирования рекреационного природопользования Псковской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные науки. 2025. №4. С. 72 – 89. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-5.

Результатом возрастающих потребностей современного общества в рекреации становится формирование и развитие рекреационного природопользования. Совершенствуя рекреационное природопользование, необходимо предусмотреть формирование системы землепользования, отвечающей не только современным, но и перспективным потребностям общества, государства, бизнеса и населения – естественного конечного пользователя природно-рекреационных ресурсов. Предлагается новый методический подход к оценке природно-рекреационного потенциала отдельной территории. Данный подход оценивает рекреационный потенциал территории, учитывая климат, рельеф, водные ресурсы, уровень развития земледелия, характер растительности и наличие охраняемых природных зон. Результаты, частично отраженные в документах пространственного зонирования Псковской области, позволили выделить зоны и районы по такому показателю, как «уровень пригодности для рекреационного природопользования». В статье акцентируется внимание на необходимости повышения эффективности использования рекреационных земель.

Ключевые слова: методический подход, критерии оценки, рекреационное природопользование, рекреационные ресурсы, группы районов

Введение

Если на отдельной территории наблюдается растущий или высокий уровень туристского потенциала, становится очевидной потребность в формировании комплексной системы рекреационного природопользования, призванной создать необходимые условия для более полного и эффективного использования имеющихся рекреационных ресурсов. Значительный вклад в теоретическое осмысление рекреационного природопользования и развитие вопросов организации его рационального использования внесли многие отечественные исследователи, такие как Ю. А. Веденин, Ю. М. Рогатнев, Т. Е. Исаченко, З. Ф. Кочергина и



многие другие. Методологическую основу настоящего исследования в части оценки природно-рекреационного потенциала составили работы В.С. Преображенского [1] и Л.И. Мухиной. Для оценки ландшафтного разнообразия был применен подход, предложенный Т.В. Николаенко [2], для анализа культурно-исторических ресурсов – методика В.А. Квартальнова [3]. Кроме того, были проанализированы и учтены существующие методологические наработки в области оценки рекреационного потенциала непосредственно Псковской области.

Суть рекреационного природопользования заключается в применении природных ресурсов для целей рекреации. Организация рационального рекреационного природопользования предполагает формирование комплексной системы, объединяющей усилия различных общественных формирований и институтов с целью обеспечения условий, оптимально удовлетворяющих рекреационные потребности населения.

Основная цель рекреационного природопользования – оптимальные условия для реализации текущих и перспективных рекреационных проектов разного масштаба.

Природопользование должно не только обеспечивать устойчивое развитие рекреационной сферы, но и гарантировать сохранение и развитие природно-рекреационного потенциала территории. Именно для этого требуется разработка и внедрение методологии рационального природопользования в рекреационной деятельности, что обуславливает актуальность и практическую значимость настоящего исследования.

В связи с этим цель исследования – развитие научно-обоснованных подходов к организации рационального рекреационного природопользования в Псковской области. Для ее достижения в исследовании решаются задачи:

1. Анализ и оценка рекреационных ресурсов региона.
2. Выявление ключевых проблем в современной системе их использования.
3. Формулировка принципов устойчивого рекреационного природопользования применительно к условиям области.
4. Разработка практических мер по совершенствованию организации рекреационной деятельности.

Методология проведения исследования

В целях развития рекреации, вызванного повышенным интересом к данной сфере, необходимо провести комплексный анализ рекреационного потенциала и пространственного зонирования территории и определить оптимальную стратегию использования природных ресурсов.

В современных условиях рекреационные ресурсы ограничены, следовательно, имеют свою рыночную цену и требуют рационального освоения. Если показателями эффективности государственного управления развитием природопользования являются скорость и качество включения в рекреационный оборот новых территорий, развитие занятости и повышение уровня жизни местного населения, сохранение и развитие рекреационного потенциала, то эффективность рекреационного бизне-



са определяется уровнем рентабельности каждого конкретного объекта, а эффективность отдыха — возможностью сочетания для населения разных видов занятий. Следовательно, организация рекреационного природопользования должна удовлетворять требованиям всех общественных образований и населения как конечного потребителя. Именно это предопределяет актуальность оценки природно-рекреационного потенциала отдельной территории в разрезе ключевых факторов.

Методология исследования основана на комплексном географическом подходе. Использовался метод балльной оценки по специально разработанным критериям для ключевых элементов природно-рекреационного потенциала: климата, рельефа, гидрографии, лесистости, землепользования и наличия ООПТ. На основе картографического анализа и последующего интегрального суммирования баллов было проведено зонирование территории Псковской области по трехступенчатой шкале, позволившей выделить районы с благоприятными, относительно благоприятными и неблагоприятными условиями для рекреации.

Традиционные методические подходы к оценке предполагают использование весовых коэффициентов значимости отдельных компонентов, составляющих общую ценность рекреационных ресурсов [4; 5].

Новизна предлагаемого методического подхода заключается в отказе от использования системы весовых коэффициентов. Это позволяет избежать субъективности при их назначении и противоречий между разными участниками рекреационного процесса. В отличие от многих существующих методик данный подход делает акцент не на выявлении абсолютного лидера, а на комплексной группировке территорий по типу рекреационной пригодности, что обеспечивает более гибкие и адаптивные возможности для территориального планирования. Метод нацелен на получение объективной факторной картины и применим для сравнительного анализа любых сопоставимых территорий.

При определении природно-рекреационного потенциала отдельной территории используются материалы климатического паспорта, данные топокарт и геоморфологических карт, результаты оценки озерного покрытия, иные картографические материалы.

Ход исследования

В процессе исследования в качестве объекта анализа рассматривается Псковская область как административное формирование, состоящее из 24 муниципальных районов. Предметом исследования стали ключевые элементы природно-рекреационного потенциала территории. Выбор показателей для оценки обусловлен их значимым влиянием на рекреационную привлекательность и комфортность территории [6; 7]. В исследовании анализируются:

- климатические условия — определяют комфортность пребывания и продолжительность рекреационного сезона;
- рельеф местности — возвышенности обеспечивают эстетическую привлекательность и возможности для спортивного туризма;
- водность территории — наличие озер и рек критически важно для развития водных и прибрежных видов рекреации;



- характер растительного покрова — лесистость обеспечивает экологический комфорт, защиту и эстетическое разнообразие;
- структура землепользования — доля сельскохозяйственных земель является индикатором антропогенной трансформации ландшафта и косвенным показателем его естественной сохранности; низкая доля предпочтительна для рекреации, ориентированной на природную среду;
- наличие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) — ООПТ выступают как ядра рекреационной активности, фокусируя на себе познавательный и экологический туризм; учитывались все категории ООПТ, где рекреационная деятельность разрешена в установленном режиме.

Псковская область обладает значительным природно-рекреационным потенциалом, однако его реализация обусловлена уровнем спроса на рекреацию, доступностью и степенью рекреационной пригодности. Для оценки рекреационной пригодности предложены специфические критерии для каждого оцениваемого показателя (1 — низкая благоприятность, 2 — средняя, 3 — высокая). Результаты оценки представлены в виде трехступенчатой шкалы благоприятности каждого муниципального района для рекреационного использования, которая получена путем суммирования оценок отдельных показателей [8]. Выбор трех градаций, а не пяти или более обусловлен задачами исследования, направленного не на детальное ранжирование, а на типологизацию территорий по общему уровню потенциала. Такой подход позволяет избежать избыточной детализации и обеспечивает достаточную наглядность для проведения зонирования [9].

Для унификации данных все качественные и количественные характеристики были переведены в баллы по единому принципу. Критерии и пороговые значения для каждого показателя представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии оценки элементов природно-рекреационного потенциала

Элемент потенциала	Критерий оценки	1 балл (неблагоприятный)	2 балла (относительно благоприятный)	3 балла (благоприятный)
Климат	Комфортность для летней рекреации*	Вегетационный период < 130 дней, частые осадки	Вегетационный период 130–145 дней, умеренная влажность	Вегетационный период > 145 дней, солнечное, умеренная влажность
Рельеф	Эстетичность и разнообразие	Низменности (до 100 м), слабовыраженный рельеф	Равнины с отдельными холмами (100–150 м)	Возвышенности (> 150 м), грядовый рельеф
Водность	Озерность территории, %	< 4 %	4–8 %	> 8 %
Лесистость	Доля лесных земель, %	< 30 %	30–50 %	> 50 %



Элемент потенциала	Критерий оценки	1 балл (неблагоприятный)	2 балла (относительно благоприятный)	3 балла (благоприятный)
Землепользование	Доля земель сельскохозяйственного назначения, %	> 60 %	30–60 %	<30 %
ООПТ	Наличие ядер рекреации	Отсутствуют	1 ООПТ	2 и более ООПТ

Примечание. * На основе анализа продолжительности вегетационного периода, количества осадков в теплый сезон и температурного режима.

Итоговая оценка благоприятности территории для каждого муниципального района рассчитывалась путем простого суммирования баллов по всем шести показателям [6].

Такой подход, исключая использование весовых коэффициентов, позволяет минимизировать субъективность и получить сопоставимую оценку для всех районов.

Суммарный балл может находиться в диапазоне от 6 до 18. На основе анализа распределения полученных сумм была проведена группировка районов по трем типам:

- неблагоприятные (6–10 баллов) – территории с минимальным набором рекреационных ресурсов, где большинство показателей получили низкие оценки;
- относительно благоприятные (11–14 баллов) – территории с неравномерным развитием рекреационного потенциала, где средние оценки компенсируют низкие;
- благоприятные (15–18 баллов) – территории, демонстрирующие высокие значения по большинству ключевых показателей.

В рамках исследования проведена оценка природно-рекреационного потенциала Псковской области с опорой на картографический метод. Результатом стало отображение зонирования территории по степени благоприятности для рекреации.

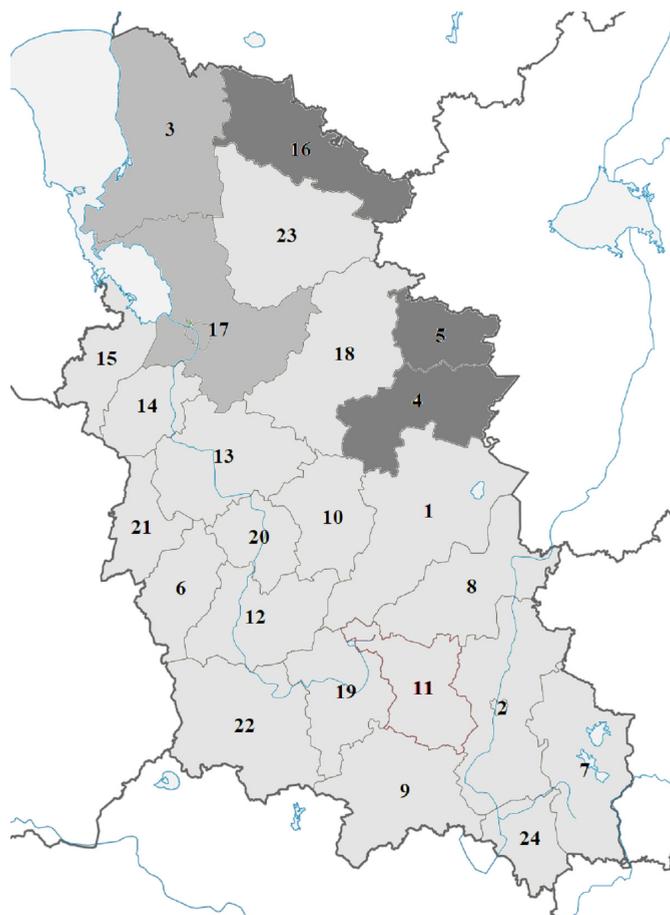
Общая площадь земельного фонда Псковской области, определяемая административными границами, равна 5539,9 тыс. га. Значительную часть этого фонда составляют земли сельскохозяйственного назначения, занимающие 3128,5 тыс. га, а также земли лесного фонда (1351,3 тыс. га). Населенными пунктами Псковской области занято 269,3 тыс. га. Общая площадь особо охраняемых территорий составляет 84,5 тыс. га, водных объектов – 301,8 тыс. га, 307 тыс. га земельного фонда находится в резерве.

Естественные луга на территории области занимают менее 15 % ее площади. В условиях достаточного увлажнения, обусловленного годовым количеством осадков 650–750 мм (при испарении 400 мм), область характеризуется благоприятными условиями для вегетации. Преобладание осадков в теплый период (около 70 % за апрель – октябрь) обеспечивает благоприятные условия для роста растений.



Псковская область обладает хорошим потенциалом для развития земледелия благодаря своим почвам и климату. Гидротермический коэффициент в Псковской области находится в пределах 1,4–1,8, это оптимальные показатели увлажнения подзолистых почв в период вегетации.

Исследуемый регион расположен в зоне переходного климата — от морского к континентальному. Климатические условия региона (рис. 1) во многом определяются расположением рядом с Псковско-Чудским озером.



■ Благоприятные ■ Относительно благоприятные ■ Неблагоприятные

Рис. 1. Распределение районов по критерию «Климатические условия организации рекреационного природопользования»: 1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский; 5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский; 9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический; 12 – Опочецкий; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский; 16 – Плюсский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский; 20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский; 23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий



Климатические условия в Псковской области варьируют в зависимости от района:

- климат для Дновского, Дедовичского и Плюсского районов (северо-восточная часть области) характеризуется продолжительными периодами низких температур зимой и коротким вегетационным периодом с умеренными температурами. Годовая сумма осадков составляет около 750 мм;

- в восточной части Дедовичского района климат характеризуется умеренно холодной зимой и умеренно теплым вегетационным периодом, отличающимся повышенной влажностью;

- в Усвятском, Себежском, Пустошкинском и Невельском, а также Палкинском, Пыталовском и Печорском районах (южная и западная часть Псковской области) преобладают зимы с умеренными морозами, наблюдается более длительный и теплый период вегетации, а также относительно меньшее количество осадков;

- в Гдовском и Псковском районах в окрестностях крупных озер отмечаются существенно более мягкие зимы, вегетационный период самый продолжительный, теплый и солнечный в Псковской области. Осадков в этой части региона выпадает меньше, чем в других районах [10].

Климат области характеризуется колебаниями температур. Среднегодовая температура колеблется в пределах от +4,3 до +4,8 °С. Январь – самый холодный месяц, средняя температура составляет от –7 до –10 °С, но иногда случаются экстремальные морозы до –30 °С (в отдельные годы до –40 °С). Продолжительность периода без заморозков варьирует от 125 до 150 дней, причем в западной части Псковской области благодаря влиянию Псковско-Чудского озера этот период удлиняется.

Рельеф Псковской области преимущественно низменно-холмистый (средняя высота – 110 м над уровнем моря) (рис. 2). Средняя высота включает три возвышенности: Лужская на севере (максимальная высота – 204,8 м), Судомская в средней части (высшая точка – 293 м) и Бежаницкая на юге (максимальная высота для всей области – 338,7 м) [11]. Рельеф Печорского района на западе региона определяется характером восточных склонов возвышенности Хаанья, а на юго-востоке, на границе Псковской области с Тверской, – характером западных склонов Валдайской возвышенности.

Невельско-Городокская возвышенность берет свое начало на юге Псковской области, вдоль границы с Белоруссией. Между ней и Бежаницкой возвышенностью расположена Вязевская возвышенность, высшая точка которой достигает 264 м.

Вязевская возвышенность является центром, от которого рельеф местности расходится в трех направлениях: к югу тянется Невельское поднятие, достигающее высоты 201 м, к западу простираются Себежские гряды с максимальной высотой 213 м, на восток отходят Великолукские гряды, включающие в себя Воробьевы горы, поднимающиеся до 210 м.

Псковская область – преимущественно равнинная территория. Самая низкая точка – Псковско-Чудское озеро (30 м над уровнем моря). Псковская низменность занимает большую часть западной территории области. На севере, между возвышенностями, простираются Хиловская



и Плюско-Лужская низменности. В центральной части региона, между Судомской и Бежаницкой возвышенностями, расположена Соротская низина.

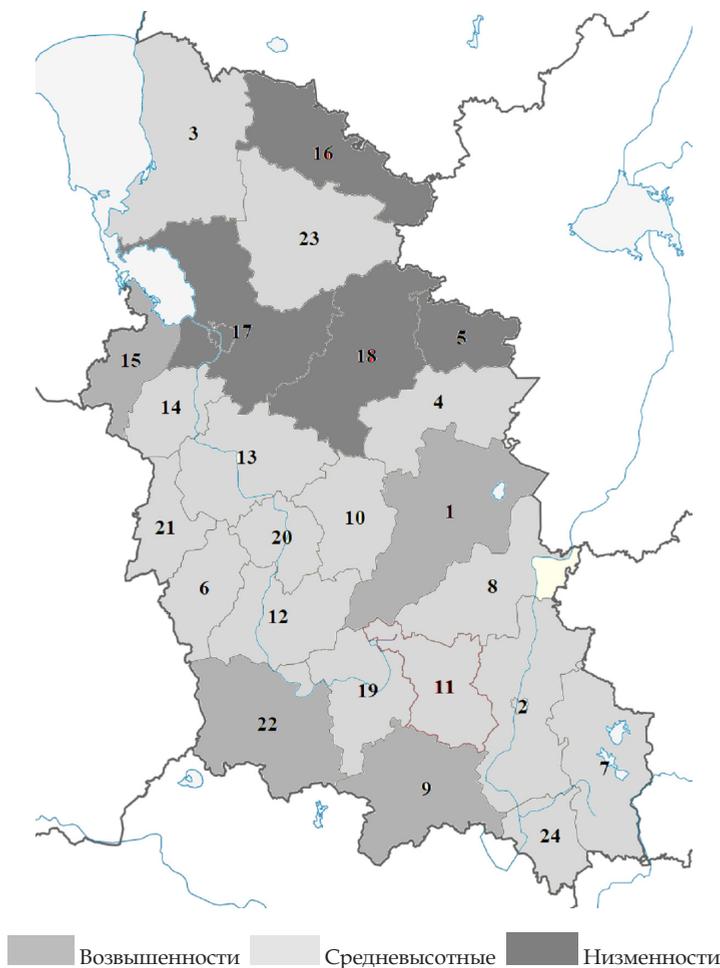


Рис. 2. Распределение районов по критерию «Особенности рельефа (низменности и возвышенности) для рекреационного природопользования»:

- 1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский;
 5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский;
 9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический;
 12 – Опочецкий; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский;
 16 – Плюский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский;
 20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский;
 23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий

В Псковской области находится более 3700 озер, преимущественно небольших (около 80 % занимают менее 10 га). Самое большое – Псковско-Чудское озеро (3558 км²). Также в регионе есть 12 озер площадью от 11,3 до 51,3 км².



Озерность региона сильно варьирует в зависимости от рельефа (рис. 3). Больше всего озер можно найти в районах с холмистым рельефом, образованным конечными моренами, например на Судомской и Новоржевско-Вязовской возвышенностях. Зандровые равнины (например, Себежский, Невельский и Куньинский районы) характеризуются умеренной озерностью (6-8%), в то время как холмисто-моренные возвышенности (Бежаницкая и Судомская) менее богаты озерами (4–6%). Наименьшее количество озер (менее 1%) встречается на моренных и озерно-ледниковых равнинах [12].

80

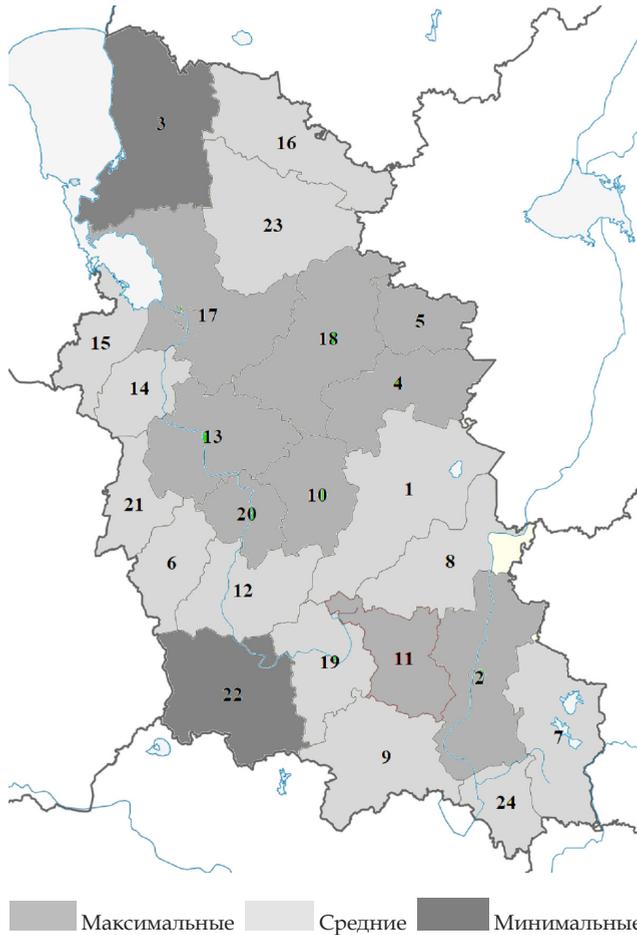


Рис. 3. Распределение районов по критерию «Гидрографическая сеть для рекреационного природопользования»: 1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский; 5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский; 9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический; 12 – Опочецкий; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский; 16 – Плюсский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский; 20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский; 23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий



В южной части региона, в частности в Дедовичском районе, находится основная масса малых озер. К ним относятся озера Навережское, Городновское, Локно, Сево и Узкое (Петровское) — памятники природы Псковской области регионального значения. В Великолукском районе расположены озера Чистое, Глубокое, Ворохобы, Урицкое — памятники природы Псковской области регионального значения.

Также известно, что речная сеть Псковской области развита неравномерно: она густая в холмистых южных и центральных районах (узкие долины, крутые склоны, пороги) и редкая в равнинной северной части (слабовыраженные долины с пологими низкими склонами) [12].

Псковский район расположен в бассейне Псковского озера, а его гидрографическая сеть в основном представлена рекой Великой и ее притоками — Многой, Черехой и Псковой. На севере района находятся бассейны небольших рек, таких как Толба, Липенка, Чёрная и других, которые напрямую впадают в Псковско-Чудское озеро [10].

Население региона сосредоточено вокруг двух главных городов — Пскова и Великих Лук. Эти города, расположенные далеко друг от друга, являются центрами экономической активности и притяжения населения.

За последние полвека в районах Псковской области в общей системе природопользования поменялась не только роль сельского хозяйства, но и рисунок его пространственной структуры [13].

Благоприятные природные условия, такие как низкая заболоченность (от 16 до 32 %) и преобладание плодородных дерново-глеевых и дерновых карбонатных почв, исторически способствовали концентрации сельскохозяйственных земель в западных (Печорский, Палкинский, Пыталовский), центральных (Дедовичский, Дновский, Новоржевский, Островский, Порховский, Пушкиногорский) и южных (Великолукский, Новосокольнический) районах Псковской области. В Гдовском и Себежском районах, характеризующихся высокой заболоченностью и лесистостью, доля сельскохозяйственных земель значительно меньше [13].

Сокращение и перераспределение сельскохозяйственных угодий не одно десятилетие является общей тенденцией. Процесс «отступления» сельского хозяйства наиболее выражен на периферии существовавших ареалов, что совпадает с ускоренным запустением сельских поселений (рис. 4).

Растительный покров Псковской области обусловлен природными зонами тайги и смешанных лесов. Северная часть региона характеризуется растительностью, типичной для южной тайги, в то время как центральные и южные районы покрыты смешанными лесами [8].

В Псковской области наблюдается резкий контраст в распределении лесов (рис. 5). Если северные и южные районы отличаются высокой концентрацией лесных массивов (Плюсский — 65 % лесистости, Себежский и Гдовский — более 58 %), то центральные районы значительно уступают по этому показателю (в Палкинском районе леса занимают всего 25 % территории, в Островском, Бежаницком, Пушкиногорском и Пыталовском районах — от 17 до 20 %) [8].

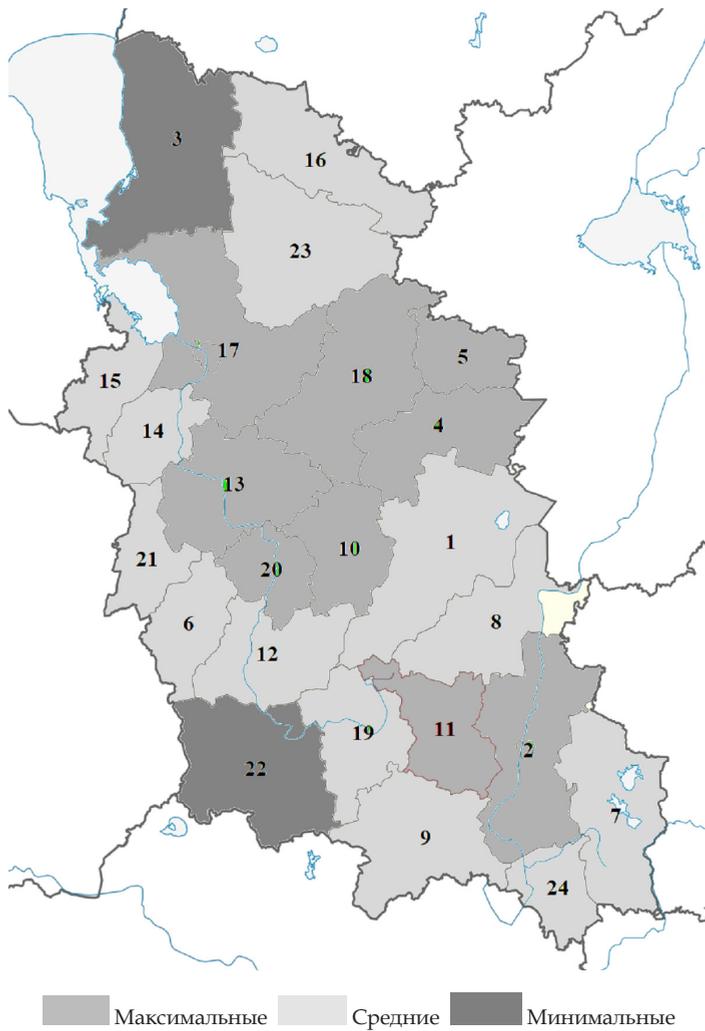


Рис. 4. Распределение районов по критерию «Сельскохозяйственное землепользование и рекреационное природопользование»:
1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский;
5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский;
9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический;
12 – Опочечский; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский;
16 – Плюсский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский;
20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский;
23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий

В северной части Псковской области распространены ельники. В понижениях рельефа развиваются ельники с постоянной примесью березы. В южной части региона преобладают леса с густым и разнообразным травяным покровом. Северная и юго-западная части региона в большей степени представлены сосновыми лесами.

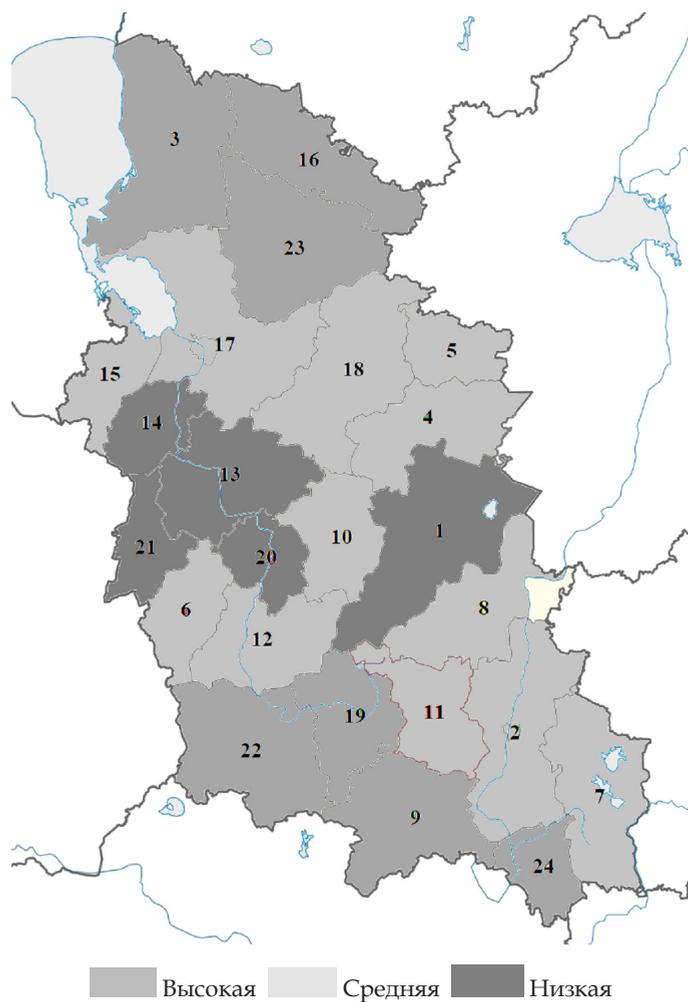


Рис. 5. Распределение районов по критерию «Растительный покров (лесистость) для рекреационного природопользования»:

- 1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский;
 5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский;
 9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический;
 12 – Опочецкий; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский;
 16 – Плюсский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский;
 20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский;
 23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий

Особо охраняемые природные территории Псковской области на 1 января 2023 г. включали в себя 38 объектов. В Псковском и Гдовском районах располагается Ремдовский заказник, в Бежанецком и Локнянском районах – Полистовский заповедник и озеро Алё (ООПТ местного значения). Себежский национальный парк занимает территорию на юго-западе Себежского района [14]. Особо охраняемые природные



территории регионального и местного значения (заказники) находятся в Бежаницком, Великолукском, Гдовском, Дедовичском, Дновском, Локнянском, Невельском, Порховском, Струго-Красненском, Новоржевском, Опочецком, Островском, Палкинском, Печорском, Порховском, Псковском, Пустошкинском и Пушкиногорском районах (рис. 6).

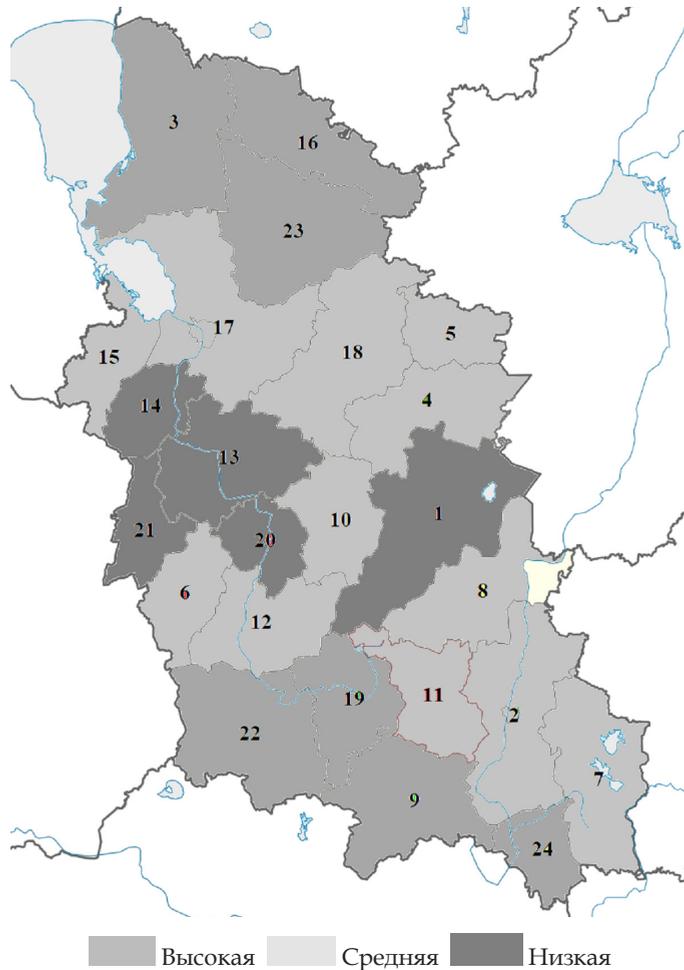


Рис. 6. Распределение районов по критерию «Наличие особо охраняемых природных территорий для рекреационного природопользования»:

- 1 – Бежаницкий; 2 – Великолукский; 3 – Гдовский; 4 – Дедовичский;
- 5 – Дновский; 6 – Красногородский; 7 – Куньинский; 8 – Локнянский;
- 9 – Невельский; 10 – Новоржевский; 11 – Новосокольнический;
- 12 – Опочецкий; 13 – Островский; 14 – Палкинский; 15 – Печорский;
- 16 – Плюсский; 17 – Псковский; 18 – Порховский; 19 – Пустошкинский;
- 20 – Пушкиногорский; 21 – Пыталовский; 22 – Себежский;
- 23 – Струго – Красненский; 24 – Усвяцкий

Оценка природно-рекреационного потенциала Псковской области, основанная на факторном анализе, позволила определить общий по-



тенциал рекреационных ресурсов региона. На основе этой оценки было проведено зонирование территории с выделением участков, наиболее подходящих для развития различных видов рекреации, и далее рекреационное зонирование территории Псковской области с распределением районов по степени благоприятности для организации рекреационной деятельности (табл. 2).

Таблица 2

Результаты комплексной оценки рекреационных ресурсов

Наименование муниципального района	Климатические условия	Особенности рельефа	Гидрографическая сеть	Сельскохозяйственное землепользование	Растительный покров	Наличие ООПТ
Бежаницкий						
Великолукский						
Гдовский						
Дедовичский						
Дновский						
Красногородский						
Куньинский						
Локнянский						
Невельский						
Новоржевский						
Новосокольнический						
Опочецкий						
Островский						
Палкинский						
Печорский						
Плюсский						
Псковский						
Порховский						
Пустошкинский						
Пушкиногорский						
Пыталовский						
Себежский						
Струго-Красненский						
Усвяцкий						

Примечание. Цветом обозначена оценка благоприятности территории для рекреационного использования: светло-серый – благоприятная, белый – относительно благоприятная, темно-серый – неблагоприятная. Жирным шрифтом выделены муниципальные районы с наиболее благоприятными условиями для рекреации.

На основе комплексной оценки природно-рекреационных ресурсов в Псковской области были выделены три типа территорий, раз-



личающихся по степени пригодности для рекреации: благоприятные, относительно благоприятные и неблагоприятные. К территориям с неблагоприятными условиями отнесены районы, характеризующиеся наименее подходящим климатом, преобладанием низменностей, слабо развитой гидрографической сетью, низкой лесистостью, высокой долей сельскохозяйственных земель и отсутствием особо охраняемых природных территорий. Районы со средним потенциалом отличаются более благоприятным климатом, умеренным рельефом, средним развитием гидрографической сети, средней лесистостью, умеренным сельскохозяйственным землепользованием и наличием одной ООПТ. Наиболее привлекательные для рекреации территории отличаются следующими признаками: комфортный климат с умеренно холодной зимой и долгим солнечным летом, выраженный рельеф с возвышенностями, развитая гидрографическая сеть, значительная лесистость, небольшая доля земель, используемых в сельском хозяйстве, и присутствие более одной ООПТ.

Результаты и обсуждение

Проведенная оценка показала, что природные ресурсы Псковской области, пригодные для рекреации, имеют среднюю привлекательность. Это создает хорошие условия для функционирования и развития всех направлений рекреационной деятельности.

Значительный природный потенциал северных (Гдовский) и южных (Куньинский, Невельский, Пустошкинский и Себежский) районов Псковской области наиболее благоприятен для развития рекреации, использующей природные ресурсы. В районах с менее выраженным природным потенциалом следует сосредоточиться на развитии рекреации, основанной на антропогенных факторах.

В Бежаницком, Локнянском, Новоржевском, Опочечком, Струго-Красненском и Усвятском районах Псковской области перспективно сочетание добычательской и антропогенной рекреационной деятельности, то есть развитие туризма, основанного как на использовании природных ресурсов (например, охота, рыбалка, сбор дикоросов), так и на создании искусственных объектов и развлечений.

Итак, предлагаемый методический подход к оценке природно-рекреационного потенциала территории обеспечивает комплексный анализ и пространственную локализацию природно-рекреационных ресурсов. Результаты этой оценки позволят более эффективно планировать использование земель и организовывать рекреационную деятельность.

Область применения результатов

Изучение и оценка рекреационного природопользования играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития территории. Эффективное решение этих задач способствует существенному нивелированию негативного влияния экономических, социальных и экологических факторов. Это создает необходимость внедрения системного подхода к управлению целенаправленным использованием природ-



но-рекреационного потенциала, который должен включать методическое и нормативно-правовое сопровождение развития зон рекреационного назначения.

Предложенный методический подход позволяет получить данные, необходимые для разработки и реализации планов и проектов в области регионального и муниципального развития, землеустройства рекреационных территорий и оптимизации существующего землепользования.

Выводы

Организация рекреационного природопользования требует комплексного подхода, основанного на перспективном планировании землепользования. Комплексная система организации использования рекреационных земель принесет двойную пользу: сохранит и увеличит природные богатства для отдыха и туризма, а также обеспечит устойчивый экономический рост региона.

Необходимо продолжить углубленное научное изучение региона, поскольку его результаты будут способствовать совершенствованию стратегии рекреационного природопользования, направленной на сохранение и развитие рекреационного потенциала. Стратегия должна содержать четкие и выполнимые рекомендации.

Список литературы

1. Преображенский В. С., Квартальнов В. А. Основные концепции и модели рекреологии // Основные проблемы рекреационной географии. М., 1989.
2. Квартальнов В. А. Туристское ресурсоведение : учебник для студ. вузов. М., 2009.
3. Николаенко Т. В. Рекреационная география : учеб. пособие для студ. вузов. М., 2016.
4. Зайцев В. П., Ермаков С. С., Манучарян С. В. Рекреационные ресурсы – основа активного отдыха человека // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2011. №3. С. 52–61. EDN: NUXMKL.
5. Жириков М. В., Иванова Е. В. Проблемы оценки туристского потенциала региона // Материалы IV Междунар. студ. науч. конф. «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012000324> (дата обращения: 10.05.2025).
6. Комарова С. Ю., Щерба В. Н., Долматова О. Н. Основы организации рекреационного природопользования Омской области // Московский экономический журнал. 2021. №7. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10397. EDN: XEEVQN.
7. Наумов А. С. Методика оценки туристско-рекреационного потенциала региона (на примере Псковской области) // Вестник ПсковГУ. 2015. №1. С. 45–55.
8. Растительный мир. URL: [https://ecology.pskovlib.ru/prioda-resursy-ekologiya-pskovskoj-oblasti/rastitelnj-mir](https://ecology.pskovlib.ru/priroda-resursy-ekologiya-pskovskoj-oblasti/rastitelnj-mir) (дата обращения: 11.05.2025).
9. Мироненко Н. С., Твердохлебов И. Т. Рекреационная география. М., 1981.



10. Слинчак А.И. Оценка состояния природной среды западного побережья Псковской области // Вестник Псковского государственного университета. Сер.: Естественные и физико-математические науки. 2014. №5. С. 92–100. EDN: TPТCFJ.

11. Физико-географическая характеристика Псковской области. Топография. Картография. Геоинформационные системы (GIS). URL: <https://geo.god-tigra.ru/fiziko-geograficheskaya-kharakteristika-pskovskoy-oblasti.php> (дата обращения: 12.05.2025).

12. Поверхностные водные объекты // Комитет по природным ресурсам и экологии Псковской области. URL: <https://priroda.pskov.ru/vidy-deyatelnosti/vidy-deyatelnosti/vodopolzovanie/gidrograficheskoe> (дата обращения: 10.05.2025).

13. Виноградова О.Л. Факторы формирования и закономерности территориальной структуры природопользования // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2018. №2. С. 21–30. EDN: XTLEDZ.

14. Истомин А.В. Истомина Н.Б. Особо охраняемые природные территории Псковской области как основа поддержания биоразнообразия трансграничного региона // Экосистемы. 2023. №34. С. 67–73. EDN: CWXFZF.

Об авторе

Виталий Михайлович Козырев — асп., Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: vitaliy_kozyrev@mail.ru

V.M. Kozyrev

BASIC PRINCIPLES OF FORMATION OF RECREATIONAL NATURE MANAGEMENT IN THE PSKOV REGION

Pskov State University, Pskov, Russia

Received 24 June 2025

Accepted 13 October 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-5

To cite this article: Kozyrev V.M., 2025, Basic principles of formation of recreational nature management in the Pskov region, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 72–89. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-5.

The increasing recreational needs of modern society have led to the formation and development of recreational nature management. In improving recreational nature management, it is necessary to establish a land-use system that meets not only current but also future needs of society, the state, business, and the population – the natural end users of natural and recreational resources. A new methodological approach is proposed for assessing the nature-recreational potential of a specific territory. This approach evaluates the recreational potential of an area by taking into account climate, topography, water resources, the level of agricultural development, vegetation characteristics, and the presence of protected natural areas. The results, partially



reflected in the spatial zoning documents of the Pskov Region, made it possible to identify zones and districts according to the indicator of "suitability for recreational nature management." The article emphasizes the need to enhance the efficiency of the use of recreational lands.

Keywords: methodical approach, evaluation criteria, recreational environmental management, recreational resources, district groups

The author

Vitalii M. Kozyrev, PhD student, Pskov State University, Russia.
E-mail: vitaliy_kozyrev@mail.ru

А. И. Эверстов

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
И ВЫДЕЛЕНИЮ ДЕПРЕССИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ:
ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
Якутск, Россия

Поступила в редакцию 11.07.2025 г.

Принята к публикации 23.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-6

90

Для цитирования: Эверстов А. И. Подходы к определению и выделению депрессивных территорий: экономико-географический аспект // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 90 – 104. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-6.

Изучение пространственного развития территорий является одной из актуальных задач общественной географии XX – XXI вв. В эпоху современной глобализации и трансформации мировой экономики, усиления агломерационных эффектов и концентрации экономических сил и населения в немногочисленных центрах проблема развития, оздоровления и возрождения депрессивных и периферийных территорий приобретает особое значение. Цель данной статьи – провести критический анализ понятия «депрессивная территория» и близких по значению к нему, выявить критерии и подходы к выделению таких территорий, отметить меры по преодолению социально-экономической депрессии территории. В результате проведенного исследования показано, что депрессивные территории сформировались при ведущей роли экономических факторов (экономические кризисы, реформы), при этом они неспособны самостоятельно выйти из сложившейся ситуации без целевой государственной поддержки. Проанализированы такие сходные по значению дефиниции, как «маргинальная территория» и «маргинализация», «периферия» и «периферизация», «оставленные места», «поляризация». На основе отечественных и зарубежных работ, а также авторской методики обозначено шесть основных подходов к выделению депрессивных территорий: производственно-транспортный, социальный, финансовый, демографический, экологический, субъективный. Предложена система показателей, характеризующих депрессивную территорию в соответствии с выделенными подходами. Отмечены меры по преодолению социально-экономической депрессии и возможные пути оздоровления и возрождения данных территорий.

Ключевые слова: депрессивная территория, критерии депрессивности, пространственное развитие, периферия



Введение

Неравномерность социально-экономического развития территорий — одна из главных проблем пространственного развития современной России, вызванная прежде всего переходом от плановой экономической системы к рыночной, интеграцией в мировую глобальную экономику, а также рядом объективных (географическое положение, природные условия и ресурсы, статусная рента территорий и т.д.) и субъективных факторов. Все эти факторы стали катализаторами резкого роста градиентов социально-экономического развития. Так, Т.Г. Нефедова относит к периферийной зоне почти 70 % территории России, характеризующихся сложными природными условиями, расположенных вне зоны сплошного освоения и имеющих крошечные очаги интенсивного освоения. Их отличительными особенностями являются оторванность от основных дорожных коммуникаций и главной оси расселения, высокий миграционный отток населения, резкое снижение темпов производства, износ инфраструктуры, а также фактическое отсутствие перспектив развития [17]. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы социально-экономического оздоровления и возрождения таких территорий, поиска мер, способствующих минимизации негативных трендов трансформации пространства. Изучение депрессивных территорий требует более детального анализа самого понятия, выделения критериев депрессивности и подбора мер по поддержке таких территорий.

Цель исследования — проанализировать существующие трактовки понятия «депрессивная территория» и близких к нему по значению, определить подходы к выделению депрессивных территорий и критерии депрессивности, а также обозначить меры по оздоровлению и социально-экономической поддержке данных территорий.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели были проанализированы и обобщены работы отечественных и зарубежных специалистов, посвященные изучению развития и оценке депрессивных территорий за разные периоды, включая научные статьи, материалы конференций, диссертации, монографии, на основе которых выделено шесть подходов к идентификации депрессивных территорий: производственно-транспортный, социальный, финансовый, демографический, экологический и субъективный. В настоящем исследовании применяются такие методы, как сравнительный анализ работ отечественных и зарубежных авторов, а также методы систематизации и обобщения полученных результатов при определении подходов и критериев выделения депрессивных территорий.

Теоретические основы определения депрессивной территории

В научном дискурсе нет единого определения понятия депрессивной территории, а также общепринятой методики ее выделения. Изучение таких территорий носит междисциплинарный характер. Поэтому уместно рассмотреть, как трактуется данное понятие в социально-экономической (общественной) географии и в экономике.



Крупные российские ученые-экономисты в области изучения депрессивных территорий В. Н. Лексин и А. Н. Швецов дают следующее определение депрессивных территорий: «такие территориальные образования, в которых по экономическим, политическим, социальным, экологическим и иным основаниям перестали действовать условия и стимулы развития; эти территориальные образования не могут рассчитывать на саморазрешение депрессивной ситуации и требуют для этого чрезвычайной, специально организованной поддержки извне, со стороны государства в целом» [14, с. 94]. Данная трактовка фокусирует внимание на том, что не только экономические, но и иные факторы могут стать причиной депрессивности территории и что без целенаправленной поддержки государства данные территории рискуют оказаться центрами не только экономической, но и политической и экологической напряженности.

М. В. Мильчаков рассматривает депрессивные территории как регионы и города, находящиеся в кризисном состоянии экономики в нисходящей фазе экономического цикла, отмечая, что на муниципальном уровне риски депрессивности усиливаются вследствие высокой доли в этих регионах индустриальных городов с монопрофильной экономикой [15].

Г. Б. Дугарова определяет процесс депрессии как сложное социально-экономическое явление, отражающееся на всех сферах жизнедеятельности населения и характеризующееся спадом производства, ростом безработицы, снижением уровня и качества жизни населения, ростом заболеваемости, смертности, преступности, ухудшением психологического состояния населения и даже возникновением национальных конфликтов [5].

А. В. Лапин рассматривает депрессивную территорию как имеющую однородную структуру и расположенную в границах одного муниципального образования. Она отличается тем, что ее основные социально-экономические показатели в течение определенного времени находятся за пределами допустимых диапазонов значений [13].

На сегодняшний день статус депрессивных территорий не определен в российском законодательстве, хотя были попытки внедрения этого понятия. Так, в 2003 г. был разработан проект федерального закона «Об основах федеральной поддержки депрессивных территорий Российской Федерации» [20], где под депрессивной территорией понималась территория субъекта РФ либо ее часть (муниципальные образования), в основной отрасли (отраслях) экономики которой имеет место спад производства.

Кроме того, следует отметить принятые в 2014 г. постановления Правительства РФ «О критериях отнесения муниципальных образований РФ к монопрофильным (моногородам) и категориях монопрофильных муниципальных образований РФ (моногородов) в зависимости от рисков ухудшения их социально-экономического положения» [19] и распоряжения к нему с перечнем монопрофильных муниципалитетов РФ [21], где выделены три категории монопрофильных муниципалитетов, для каждой из которых определен целый комплекс критериев: монопрофильные муниципалитеты с наиболее сложным социально-экономическим положением, с риском ухудшения социально-экономического



положения и со стабильной социально-экономической ситуацией. Фактически речь идет именно о депрессивных территориях, несмотря на используемое более «экономизированное» определение.

Депрессивные территории, согласно взглядам исследователей, приведенным выше, могут быть последствиями как длительного негативного тренда социально-экономического развития (существование таких территорий было реальностью и советского времени, но официально не отмечалось), так и перехода к рынку и последующих постсоветских процессов развития. Большинство исследователей полагают, что депрессивность в наибольшей степени проявляется на региональном и муниципальном уровнях как следствие высокой доли индустриальных городов с монопрофильной экономикой, а также ограниченного набора факторов конкурентоспособности российских регионов и муниципалитетов применительно к мировому рынку.

При изучении депрессивных территорий важно четко отличать это понятие от других, близких ему. Анализ научной литературы показывает, что с понятием «депрессивные территории» тесно связаны такие дефиниции, как «маргинальная территория», «маргинализация», «периферия», «периферизация», «оставленные места», «поляризация».

Термины «маргинализация» и «маргинальные территории» получили широкое распространение в зарубежной общественной географии (особенно в Италии, что вполне объяснимо) [23–25; 30]. Единого определения понятия «маргинализация» не существует, однако на основе опубликованных работ можно обобщить, что маргинализация представляет собой длительный, негативно направленный процесс социально-экономического развития, в результате которого территория «исключается» из общего процесса развития [1]. Одновременно это и результат поляризованного развития, притом имеющий длительный характер проявления [31]. Маргинализацию и депрессивность видится необходимым рассматривать как следствие и причину, при этом аспекты маргинализации не ограничиваются только экономикой и социальным развитием, как это характерно для депрессивных территорий, но включают также культурные, политические и экологические аспекты.

Результатом маргинализации является формирование маргинальных территорий, характеризующихся длительной и прогрессирующей стагнацией, ведущей к высоким социальным и экологическим издержкам, а также демографическим спадом и ослаблением предложения основных социальных услуг [23]. Вместе с тем отмечается, что маргинальные территории обладают эндогенными (внутренними) ресурсами, которые часто недоиспользуются или не используются, но могут иметь решающее значение для восстановления и развития этих территорий.

Под периферией понимаются слаборазвитые территории с замедленной модернизацией, служащей источником ресурсов и потребителем инноваций; зависимая от центра территория, получающая, но не создающая различные инновации [12]. Периферия рассматривается в различных аспектах: с точки зрения расстояния от административного центра и социально-экономических позиций территории; в рамках особенностей внутрисистемных различий и отношений между центральными и отдаленными территориями; по степени связанности с центром,



наличию устойчивых расколов, по динамике изменения положения в центропериферийной системе, по характеру отношений между ядром (центром) и периферией. Можно сказать, что депрессивные территории в нынешних их кризисных состояниях вполне являются периферией. Их отличие от периферии заключается в превалировании объективных, негативно направленных трендов экономического и социального развития, тогда как периферия трактуется более широко.

Процесс периферизации представляет собой пространственное расширение периферийных территорий, сопровождаемое негативными социально-экономическими процессами и их нисходящей динамикой, растущей зависимостью слаборазвитых территорий от своих центров [1]. Данный процесс обратен централизации – концентрации экономических сил и населения в небольшом числе центров, при этом между ними существует взаимосвязь, так как усиление централизации расширяет периферизацию [10].

Близкое к периферизации понятие – поляризация. Под ней понимается процесс крайней дифференциации, когда формируются «полюса» с положительными (наиболее благоприятными) и отрицательными (наименее благоприятными) значениями при одновременном «истончении» средних показателей [9]. Исследователи считают, что экономическое развитие усиливает поляризацию: формируются центры роста и депрессивные территории [2; 18]. Кроме того, отмечается большая выраженность поляризации на внутрорегиональном уровне по сравнению с межрегиональным. «Маркером» поляризации считают так называемую биполяризацию – изменение медианного класса показателей (сокращение или сближение), в результате которого происходит кластеризация показателей полярных групп [2]. Выделяют также отдельные виды поляризации: экономическую, социальную, экистическую (расселенческую), демографическую, поляризацию отдельных процессов социально-экономического развития. Они могут протекать одновременно и различимы в рамках конкретных исследований [9].

К понятию «периферия» тесно примыкает еще одно, относительно новое, – «оставленные места» (left behind places). Данный термин, появившийся еще в 1960-е гг., стал активно использоваться после мирового финансового кризиса 2008 г. для определения бывших развитых территорий, пострадавших от последствий глобализации, урбанизации, экономических и технологических изменений, внутривнутриполитических и геополитических кризисных явлений, результатом которых стало выраженное устойчивое отставание от ведущих экономических центров и последующее нарастающее социальное и культурное восприятие этих территорий как «оставленных» и «брошенных» [12]. Данный термин, в отличие от понятия «депрессивные территории», в пространственном отношении дополняется не только экономическими аспектами, но включает и другие многочисленные взаимосвязанные измерения: социальные, политические, экологические, культурные, институциональные, медицинские, то есть факторами «отставания» территории становятся не только экономические. Также необходимо отметить, что одной из важнейших проблем, свойственных «оставленным местам», является связь между давно существующими экономическими пробле-



мами и вопросами привязанности и принадлежности: жители этих территорий чувствуют себя «брошенными», что усиливает их недовольство и неудовлетворенность сложившейся экономической, социальной и политической ситуацией и вызывает ощущение игнорирования и пренебрежения со стороны столичных центров. Обращение к «оставленным местам» успешно используют в ходе своих избирательных кампаний популистские политики, еще больше разжигая эти чувства, привлекая новых сторонников и представляя свои предвыборные программы как единственное решение проблем жителей этих территорий [28].

Таким образом, принципиальным отличием депрессивных территорий от вышеупомянутых является, на наш взгляд, ведущая роль экономического фактора, приведшего к отставанию в социально-экономическом развитии территории, по сравнению с политическими, культурными или экологическими. Кроме того, данные территории не могут рассчитывать на самостоятельное разрешение сложившейся депрессивной ситуации и требуют для этого чрезвычайной, специально организованной целевой государственной поддержки извне.

Подходы к выделению депрессивных территорий

На основе анализа отечественных методик выделения депрессивных регионов (рассматривались именно они в связи со специфическим характером российского пространства, испытавшего разнонаправленные процессы постсоветской трансформации) можно отметить, что единого методологического подхода к выделению таких территорий не существует и авторы предлагают различные критерии выделения на основе выбранных ими социально-экономических показателей.

Особый интерес представляет методика выделения депрессивных регионов России по М. В. Мильчакову [15]. Она включает шесть ключевых индикаторов: индекс промышленного производства, внебюджетные инвестиции в основной капитал на душу населения, доходы консолидированного бюджета региона на душу населения, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, стандартизированный коэффициент смертности от внешних причин и коэффициент миграционного прироста. По ним проводится процедура ранжирования регионов и отбор наиболее депрессивных: низкий ранг (порядковый номер) соответствует более благоприятной ситуации, а максимальный получают регионы с худшей ситуацией. Далее ранги каждого региона суммируются и выделяются 25 % регионов с максимальной и 25 % – с минимальной суммой рангов. В целях отделения от слаборазвитых регионов М. В. Мильчаков использует три дополнительных условия:

– не менее чем по трем из шести показателей регион должен попадать в число 25 % субъектов РФ с максимальным рангом (наиболее кризисной ситуацией);

– ни по одному из шести показателей регион не должен попадать в категорию 25 % субъектов РФ с минимальным рангом (наиболее благоприятной ситуацией);



– показатель инфраструктурной освоенности, измеряемый на основе густоты железнодорожных путей общего пользования, должен быть не ниже среднероссийского значения.

Не менее интересной представляется методика в виде двухэтапной процедуры, предложенная Г. Б. Дугаровой [5] и основанная на выделении минимального набора индикаторов социально-экономической обстановки (спад производства, уровень безработицы и миграционный отток населения) и оценивании степени депрессивности путем сравнения с состоянием, принимаемым за норму, с состоянием других территорий и прежним положением рассматриваемой территории. Такой подход объясняется тем, что избыточное число критериев затрудняет процедуру выбора. Названные три критерия определяются как основные. После выявления по ним наиболее депрессивных территорий проводятся уточнение и корректировка по ряду дополнительных критериев, таких как денежные душевые доходы, состояние жилищного фонда, социальной инфраструктуры, здравоохранения, уровня заболеваемости, смертности населения и др. Кроме того, особо стоит отметить, что автор при определении уровня бедности на депрессивных территориях в качестве основного метода исследования применяет социологический опрос населения изучаемой территории [6].

А. В. Лапин [13] также придерживается минимального набора показателей при выделении депрессивных территорий, используя следующие:

– динамика производства: объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг по муниципальному образованию (для территорий с преобладанием сельского хозяйства – продукция сельского хозяйства в фактических ценах) за 3 года ниже или равен 75 %;

– уровень доходов: коэффициент отношения денежных доходов населения по муниципалитетам к прожиточному минимуму по региону за 3 года подряд менее 1,5;

– уровень безработицы: отношение числа зарегистрированных органами занятости безработных к численности экономически активного населения в среднем по году за 3 года подряд превышает 3 %.

Депрессивными считаются территории, отвечающие всем трем вышеперечисленным критериям депрессивности в совокупности.

Весьма интересным представляется предложенный М. Н. Исянбаевым [7; 8] кластерный анализ уровня социально-экономического развития муниципалитетов субъекта на основе оценки 13 базовых показателей: производство промышленной продукции, продукции сельского хозяйства, потребительских товаров, уровень концентрации основных производственных фондов народного хозяйства, общий объем инвестиций, среднемесячная заработная плата, доходы населения, доходы бюджета, расходы бюджета (вышеупомянутые показатели – в расчете на 1 жителя, тыс. руб.), обеспеченность жильем (в расчете на 1 жителя, м²), обеспеченность врачами (в расчете на 10 тыс. населения, чел.), обеспеченность детей дошкольными образовательными учреждениями (%) и уровень безработицы (%). Далее автор проводит кластеризацию территории путем выделения 3 групп муниципалитетов по уровню со-



циального-экономического развития: развитые (муниципалитеты, превышающие среднерегionalный уровень по 10–13 показателям), относительно благополучные (по 7–10 показателям), депрессивные (по 8 и более показателям).

В так и не принятом Госдумой вышеупомянутом законопроекте «Об основах федеральной поддержки депрессивных территорий РФ» [20] предлагались следующие критерии выделения депрессивных территорий:

- расположение в пределах одного или нескольких муниципальных образований, в том числе входящих в состав одного или нескольких сопредельных субъектов РФ;
- однородность структуры экономики депрессивной территории в каждом муниципальном образовании, входящем в состав данной территории;
- многократный (в 3 и более раза) спад производства в основной отрасли (отраслях) экономики данной территории, произошедший в течение последних 12 лет;
- значительное отставание от средних по стране показателей в течение 3 лет: уровень безработицы, соотношение денежных доходов и величины прожиточного минимума.

В постановлении Правительства РФ от 2014 г. «О критериях отнесения муниципальных образований РФ к монопрофильным (моногородам) и категориях монопрофильных муниципальных образований РФ (моногородов) в зависимости от рисков ухудшения их социально-экономического положения» [19] применяется ряд признаков для отнесения муниципалитетов к монопрофильным (депрессивным по своей сути) с наиболее сложным социально-экономическим положением, среди которых отметить следующие:

- градообразующее предприятие прекратило производственную деятельность и (или) в отношении него инициирована процедура о признании несостоятельности (банкротства);
- имеется информация о планируемом высвобождении работников градообразующей организации в количестве, превышающем 10 % среднесписочной численности работников этой организации;
- уровень регистрируемой безработицы в муниципалитете в два и более раза превышает средний уровень безработицы по РФ;
- социально-экономическая ситуация в муниципалитете оценивается населением как неблагоприятная (по результатам социологических опросов).

На основе анализа существующих методик выделения депрессивных территорий можно обозначить шесть основных подходов, каждый из которых включает определенный набор социально-экономических показателей:

- 1) производственно-транспортный;
- 2) социальный;
- 3) финансовый;
- 4) демографический;
- 5) экологический;
- 6) субъективный.



Рассмотрим каждый из них подробнее.

Производственно-транспортный подход — выделение депрессивных территорий на основе показателей, характеризующих динамику и состояние производства в целом и его отраслей в частности, а также уровень развития и состояние транспортной системы («кровеносной системы» экономики). В целом для таких территорий характерен резкий спад промышленного производства в результате прекращения деятельности или банкротства градообразующего предприятия, низкий объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, слабая транспортная доступность и связность.

Социальный подход — выделение депрессивной территории на основе низких уровней социального развития, уровня и качества жизни, получения социально значимых услуг, состояния социальной инфраструктуры, человеческого капитала, состояния здоровья населения, уровня образования, преступности и др.

Финансовый подход — депрессивная территория характеризуется низким уровнем душевых доходов населения и заработной платы, слабой инвестиционной привлекательностью, значительной дотацией бюджета.

Демографический подход — выделение депрессивной территории на основе продолжающегося высокого миграционного оттока, высокой смертности, в том числе младенческой, низкой рождаемости, отрицательного естественного прироста и низкой средней ожидаемой продолжительности жизни населения.

Экологический подход — оценка состояния окружающей среды на основе таких показателей, как количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и гидросферу (при этом маркером депрессивности выступит не столько рост, сколько резкое падение их объемов вследствие закрытия промышленных производств, а не внедрения новых технологий), а также удельный вес населения, обеспеченного некачественной питьевой водой, и т. д.

Субъективный подход — оценка местным населением социально-экономической ситуации территории как неблагополучной (например, по результатам социологических опросов). Обычно для таких территорий характерна идентификация населением своей территории как «оставленного, брошенного места», что впоследствии приводит к такому же восприятию ее жителями других территорий, ограничивая возможности для развития. Здесь прослеживается сходство с территориальной стигматизацией — переформатированием пространства с субъективно-негативной оценкой территорий как «порочных» [30], происходящим под влиянием отдельных социальных групп, присваивающих территориям стигмы-ярлыки [32]. Территориальная стигматизация имеет динамический характер, это косвенная и вредная форма действия посредством коллективных оценок, закрепленных общественным сознанием [11], преодолеть которые достаточно сложно [26; 27; 29].

Основные показатели, характеризующие каждый из подходов, отражены в таблице.



Основные показатели подходов к выделению депрессивных территорий

Подход	Показатели
Производственно-транспортный	Спад производства (индекс промышленного производства); показатель инфраструктурной освоенности, измеряемый на основе густоты железнодорожных путей общего пользования; объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг (для территорий с преобладанием сельского хозяйства – продукция сельского хозяйства в фактических ценах); уровень концентрации основных производственных фондов народного хозяйства; прекращение деятельности градообразующего предприятия или его банкротство; <i>доля дорог, приведенных в нормативное состояние; индекс транспортной связанности; плотность путей сообщения</i>
Социальный	Уровень безработицы; отношение числа зарегистрированных органами занятости безработных к численности экономически активного населения; уровень заболеваемости; обеспеченность жильем; обеспеченность врачами; обеспеченность детей дошкольными образовательными учреждениями; <i>уровень преступности; объем потребления алкоголя; доля официально зарегистрированных больных алкоголизмом и наркоманией; уровень образования; доля лиц (предприятий), использующих высокоскоростной Интернет</i>
Финансовый	Общий объем инвестиций; внебюджетные инвестиции в основной капитал на душу населения; доходы консолидированного бюджета региона на душу населения; расходы бюджета на душу населения; среднемесячная номинальная начисленная заработная плата; коэффициент отношения денежных доходов населения по муниципалитетам к прожиточному минимуму по региону; <i>покупательная способность населения; удельный вес населения с доходами ниже прожиточного минимума</i>
Демографический	Стандартизированный коэффициент смертности от внешних причин; коэффициент рождаемости; коэффициент миграционного прироста; коэффициент естественного прироста; средняя продолжительность жизни; <i>уровень младенческой смертности; коэффициент нагрузки трудоспособного населения детьми и старшими возрастными</i>
Экологический	<i>Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, гидросферу; удельный вес населения, обеспеченного некачественной питьевой водой; доля перерабатываемых отходов; доля экологически нарушенных территорий в общей площади</i>
Субъективный	Оценка местным населением социально-экономической ситуации на территории (по результатам социологических опросов)

Примечание: курсивом выделены показатели, предложенные автором.

Составлено на основе [5–8; 13; 15; 19; 20; 22].



Меры по преодолению социально-экономической депрессии

Как отмечалось выше, депрессивные территории неспособны самостоятельно выйти из сложившегося кризиса и нуждаются в государственной помощи. Закономерно возникает вопрос о возможных путях выхода из данной ситуации. На сегодняшний день в России нет разработанной единой общедолевой методики оценки и поддержки депрессивных территорий, поскольку данный термин отсутствует в законодательстве. Вместе с тем существуют принципы распределения дотаций, субсидий и субвенций для проблемных регионов. Но в любом случае важно понимать, что простое пополнение бюджета не устраняет первопричин депрессии. Для получения целевой помощи такие территории должны разработать программу социально-экономического развития на основе многоуровневой системы управления с участием муниципальных, региональных и федеральных властей.

Варианты преодоления депрессии могут быть самые разные. Но в любом случае они должны учитывать «реалии на земле», специфику условий местности, географическое положение, современное социально-экономическое положение территории, а также ее природно-ресурсный и социально-демографический потенциал.

Анализ отечественных и зарубежных работ показал следующие варианты выхода из территориальной депрессии:

- полная переориентация отраслевой структуры производства, кардинальная смена специализации района [5], диверсификация экономики;

- снижение институциональных барьеров (уменьшение или устранение бюрократических препятствий) [16];

- маркетинг и брэндинг территории (выявление уникальных характеристик территорий с целью привлечения к ним внимания заинтересованных сторон) [3; 4; 25];

- раскрытие и использование собственного природно-ресурсного потенциала (внутреннего, так называемого эндогенного [23], потенциала территории) и развитие наиболее конкурентоспособных производств [5];

- формирование особых территориальных структур и зон территориального развития, ответственных за поддержку определенных отраслей и территорий (например, кластеры, территории опережающего социально-экономического развития) [15];

- поддержка развития человеческого потенциала;

- стимулирование развития «полюсов роста» в регионе;

- кардинальные односторонние государственные мероприятия (например, целенаправленная миграция населения из депрессивных районов с помощью государственных органов; в случае если данная территория не обладает достаточным природно-ресурсным потенциалом, она имеет мало шансов на возрождение прежних производств, в перспективе ее ждет ликвидация поселений вместе с градообразующими предприятиями [5].

Исходя из сказанного можно выделить ряд мер, которых применимы в отношении депрессивных регионов России. Это поддержка и развитие



туризма, в том числе экологического и этнографического (Алтай, Тыва, Калмыкия, Карелия, Забайкалье), поддержка малого и среднего бизнеса, сельского хозяйства (Еврейская АО, Калмыкия, Алтай, Тыва, Чувашия, Марий Эл, Забайкалье), развитие транспортной инфраструктуры (например, Тыва (железнодорожная линия Курагино – Кызыл), Алтай (железнодорожная линия Бийск – Горно-Алтайск)), стимулирование роста инвестиционной привлекательности за счет дотаций и налоговых преференций (Курганская, Псковская области).

Заключение

Анализ отечественных и зарубежных работ, посвященных изучению депрессивных территорий, показал отсутствие единой трактовки данного понятия и единого методологического подхода к идентификации таких территорий. Несмотря на это, в целом можно констатировать, что депрессивность территорий, согласно современным исследованиям, может быть обусловлена как длительным негативным трендом социально-экономического развития, так и последствиями перехода к рыночной экономике и дальнейших постсоветских процессов развития. Большинство исследователей полагают, что депрессивность в наибольшей степени проявляется на региональном и муниципальном уровнях вследствие высокой доли индустриальных городов с монопрофильной экономикой, градообразующие предприятия которых в постсоветское время либо обанкротились, либо были ликвидированы.

Проанализированы сходные по значению дефиниции, такие как «маргинальная территория» и «маргинализация», «периферия» и «периферизация», «оставленные места», «поляризация». Принципиальным отличием депрессивных территорий от всех перечисленных является превалирующая роль экономических факторов (экономические кризисы, реформы), приведших к таковому состоянию.

Охарактеризовано шесть основных подходов к выделению депрессивных территорий, каждый из которых включает в себя ряд социально-экономических показателей. Однако современные тенденции усиления пространственной неравномерности территорий актуализируют дальнейшие исследования по данной тематике с углублением и расширением исследующих депрессивные территории подходов.

Список литературы

1. Анохин А. А., Кузин В. Ю. Подходы к выделению периферии и периферизация в пространстве современной России // Известия Русского географического общества. 2019. Т. 151, №1. С. 3–16. doi: 10.31857/S0869-607115113-16. EDN: ZHUFOP.
2. Анохин А. А., Кузин В. Ю. Трансформация современной методологии и трендов исследования поляризации // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153, №5. С. 3–20. doi: 10.31857/S0869607121050025. EDN: GQHVIP.
3. Беляев В. И. Маркетинг территорий и преодоление депрессивного состояния регионов России // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2008. №3 (4). С. 46–61. EDN: KGCYFH.



4. *Депрессивный Алтай: анализ социально-экономической ситуации в крае и направления выхода из кризиса* : монография / под ред. В. В. Мищенко. Барнаул, 2006. EDN: RXKCHF.

5. *Дугарова Г. Б. Депрессивные районы в территориальной структуре Республики Бурятия (на примере Закаменского района)* : дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск, 2001.

6. *Дугарова Г. Б. Депрессивные территории Бурятии: опыт социально-географического исследования* // География и природные ресурсы. 2009. №4. С. 124–128. EDN: KZECXZ.

7. *Исянбаев М. Н. Депрессивные территории: механизмы управления социально-экономическим развитием* // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10, №6. С. 14. doi: 10.15862/01ECVN618. EDN: YXYTQT.

8. *Исянбаев М. Н. Депрессивные территории: сущность, формирование, принципы выделения* // Вестник ВЭГУ. 2017. №4 (90). С. 51–57. EDN: ZDAYUH.

9. *Кузин В. Ю. Виды поляризации и современные особенности их исследования* // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2022. Т. 32, №4. С. 494–503. doi: 10.35634/2412-9518-2022-32-4-494-503. EDN: USWLUZ.

10. *Кузин В. Ю. Периферизация как тренд пространственного развития России* // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5, №2. С. 11–25. EDN: CKNEPN.

11. *Кузин В. Ю. Стигматизация: основы и перспективы изучения процесса в социально-экономических исследованиях* // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2021. Т. 7, №1. С. 34–46. EDN: TUDXIX.

12. *Кузин В. Ю. Центр-периферийная теория в пространственном развитии: критический анализ* // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2024. №2. С. 57–67. doi: 10.5922/vestniknat-2024-2-4. EDN: GHUOIP.

13. *Лапин А. В. Депрессивные территории Пермского края: идентификация и совершенствование управления* // Вестник Пермского университета. Сер.: Экономика. 2016. №4 (31). С. 150–163. doi: 10.17072/1994-9960-2016-4-150-163. EDN: XDYBSZ.

14. *Лексин В. Н., Швецов А. Н. Государство и регионы: теория и практика государственного регулирования территориального развития*. М., 2007.

15. *Мильчаков М. В. Факторы и динамика развития депрессивных регионов и городов России* : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2012.

16. *Морозова Т. В., Козырева М. В., Сухарев М. В., Белая Р. В. Депрессивные территории России: институциональные модели развития и методологические подходы исследования* // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8, №1 (32). doi: 10.15862/68EVN116. EDN: PNHAEI.

17. *Нефедова Т. Г. Российская периферия как социально-экономический феномен* // Региональные исследования. 2008. №3. С. 91–93. EDN: NEATQH.

18. *Остапенко Е. А. Зарубежный опыт управления региональной пространственной поляризацией* // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16, №5. С. 816–830. doi: 10.24891/re.16.5.816. EDN: XNSRJR.

19. *О критериях отнесения муниципальных образований Российской Федерации к монопрофильным (моногородам) и категориях монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов) в зависимости*



от рисков ухудшения их социально-экономического положения : постановление Правительства РФ от 29.07.2014 г. №709. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

20. *Об основах* федеральной поддержки депрессивных территорий Российской Федерации : проект федер. закона от 10.10.2001 г. №91010-3. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

21. *Об утверждении* перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов) : распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 г. №1398-р (ред. от 21.01.2020). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

22. Сафиуллин Р.Г., Сулейманова А.Б. Экономико-географические подходы к исследованию депрессивных территорий // Вестник Башкирского университета. 2006. Т. 11, №4. С. 65–67. EDN: ICKEBJ.

23. Ricci A., Biggeri M., Ferrannini A. Integrated local development in Mediterranean marginal territories: The case study of Casentino (Italy), Algarve (Portugal) and Corse (France) // Region. 2019. Vol. 6, №1. P. 1–16. doi: 10.18335/region.v6i1.208.

24. Barbanente A., Grassini L. Landscape regeneration and place-based development in marginal areas: learning from an Integrated Project in Southern Salento // City, Territory and Architecture. 2024. Vol. 11, №26. P. 1–22. doi: 10.1186/s40410-024-00247-3.

25. Ferretti M., Favargiotti S., Lino B., Rolando D. Branding4Resilience: Explorative and Collaborative Approaches for Inner Territories // Sustainability. 2022. Vol. 14, №18. P. 1–33. doi: 10.3390/su141811235.

26. Garbinz D., Millington G. Territorial stigma and the politics of resistance in a Parisian banlieue: la courneuve and beyond // Urban Studies. 2012. Vol. 49 (10). P. 2067–2083. doi: 10.1177/0042098011422572.

27. Gijsberts M., Van der Meer T., Dagevos J. 'Hunkering Down' in Multi-ethnic Neighbourhoods? The Effects of Ethnic Diversity on Social Cohesion // European Sociological Review. 2012. Vol. 28 (4). P. 527–537. doi: 10.2307/23272536.

28. Pike A., Béal V., Cauchi-Duval N. et al. 'Left behind places': a geographical etymology // Regional Studies. Vol. 58, №6. P. 1167–1179. doi: 10.1080/00343404.2023.2167972.

29. Nayak A. Re-scripting place: managing social class stigma in a former steel making region // Antipode. 2019. Vol. 51, №3. P. 927–948. doi: 10.1111/anti.12525.

30. Torabi S., Pignatelli M., Collin A., Lombardi P. Renaissance of villages for the revitalization of marginal areas // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1122. P. 1–9. doi: 10.1088/1755-1315/1122/1/012018.

31. *Understanding* Geographies of Polarization and Peripheralization. Perspectives from Central and Eastern Europe and Beyond / ed. by Th. Land, S. Henn, W. Sgibnev, K. Ehrlich. Palgrave Macmillan, 2015. doi: 10.1057/9781137415080.e.

32. Wacquant L., Slater T., Pereira V.B. Territorial stigmatization in action // Environment and Planning A. 2014. Vol. 46. P. 1270–1280. doi: 10.1068/a4606ge.

Об авторе

Алексей Иванович Эверстов – асп., Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Россия.

E-mail: aleverstov@mail.ru

SPIN-код: 2471-4290



A. I. Everstov

APPROACHES TO DEFINITION AND ALLOCATION
OF DEPRESSIVE TERRITORIES:
ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL ASPECT

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

Received 11 July 2025

Accepted 23 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-6

104

To cite this article: Everstov A. I., 2025, Approaches to definition and allocation of depressive territories: Economic and geographical aspect, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 90–104. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-6.

The study of the spatial development of territories is one of the pressing tasks of social geography of the XX – XXI centuries. In the era of modern globalization and transformation of the world economy, strengthening of agglomeration effects and concentration of economic forces and population in a small number of centers, the problem of development, recovery and revival of depressed and peripheral territories is of particular importance. The purpose of this article is to conduct a critical analysis of the concept of “depressive territory” and concepts close in meaning to it, to identify criteria and approaches to the allocation of such territories, to note measures to overcome the socio-economic depression of the territory. The study showed that depressed territories were formed under the leading role of economic factors (economic crises, reforms), while they are not able to independently get out of the current situation without targeted state support. Such similar definitions as “marginal territory” and “marginalization”, “periphery” and “peripheralization”, “abandoned places”, “polarization” are analyzed. The author, based on domestic and foreign works, as well as personal approach, identified six main approaches to identifying depressed territories: production, social, financial, demographic, environmental, subjective. A system of indicators characterizing a depressed territory in accordance with the identified approaches is proposed. Measures to overcome socio-economic depression and possible ways of improving and reviving these territories are noted.

Keywords: depressed territory, criteria of depression, spatial development, periphery

The author

Alexey I. Everstov, PhD student, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Russia.

E-mail: aleverstov@mail.ru

SPIN code: 2471-4290

УДК 502.75:581.526.323(262.5)

Т. В. Панкеева, Н. В. Миронова, А. А. Келип

**ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ**

105

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия

Поступила в редакцию 19.06.2025 г.

Принята к публикации 13.10.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-7

Для цитирования: Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Келип А. А. Ландшафтная структура прибрежной зоны северо-западной части города Севастополя // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 105 – 117. doi: 10.5922/vestniknat-2025-3-6.

*Впервые приведены сведения о ландшафтной структуре прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя. Ландшафтные исследования выполнялись в летний период с 2017 по 2024 г. Составлена ландшафтная карта для сухопутной территории и морской акватории. Выявлены особенности ландшафтной структуры изучаемого региона. Большая часть побережья занята местностью высоких структурных водораздельных равнин. Естественные ландшафты побережья преобразованы хозяйственной деятельностью. В акватории доминируют ландшафты, где произрастают *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata* и *Phyllophora crispa*, в бухтах – *Zostera marina*, *Zostera noltei* и *Stuckenia pectinata*. Отмечено, что недостаточная представленность стабилизирующих ландшафтов приводит к ухудшению геоэкологической ситуации. Важную роль в сохранении ландшафтного и биологического разнообразия прибрежной зоны играет оптимизация природоохранной сети.*

Ключевые слова: ландшафт, побережье, акватория, макрофиты, Черное море

Введение

В настоящее время прибрежная зона морей активно используется в хозяйственной деятельности, что привело к возникновению комплекса социальных и экологических проблем. В связи с этим разработка научно-методических основ управления прибрежно-морским природопользованием приобретает актуальность. Вопросы совершенствования методов для решения задач оптимального развития прибрежных



зон широко обсуждаются и представлены в работах Г.Г. Матишова, Д.Д. Бадюкова, К.С. Ганзея, Д.Я. Фашука, И.С. Арзамасцева, Г.Г. Гогоберидзе, А.Д. Лапшо, Л.В. Даниловой, Е.И. Игнатова, Ю.Н. Горячкина. Реализуются обширные программы по разработке и формированию глобальной универсальной системы наблюдений за морями. С этой точки зрения ландшафтный подход становится эффективным инструментом решения задач рационального природопользования. Он акцентирует внимание на изучении взаимосвязи и взаимодействия ландшафтообразующих факторов, их изменений в пространстве и во времени, способствует территориальной дифференциации мероприятий по оптимизации природопользования в прибрежной зоне.

Прибрежная зона северо-западной части города федерального значения Севастополя претерпела значительные изменения в результате деятельности человека. В настоящее время она находится в городской черте, где наблюдаются конфликты различных типов и видов природопользования. В результате этого происходит сокращение ландшафтного и биологического разнообразия, активизация гравитационных процессов, разрушение и отступление берега, уменьшение площади пляжей, снижение рекреационной привлекательности, что приводит к возникновению проблем, связанных с социальным, экологическим и экономическим развитием региона.

Цель статьи — исследование пространственной организации ландшафтов прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя для решения задач по оптимизации природопользования.

Материалы и методы исследования

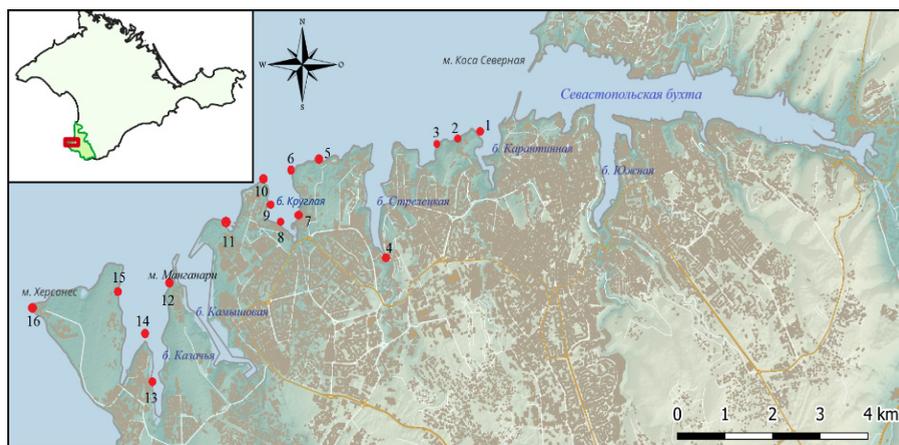
Протяженность прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя (м. Владимира — м. Херсонес) составляет 39,9 км. Береговая линия сильно изрезана. Рельеф побережья относят к рiasовому типу.

Берег — абразионный с обрывистым клифом, сложенный меотическими и сарматскими известняками. Рельеф характеризуется высокой расчлененностью, что обусловлено множеством балок и небольших речных русел. Бухты образовались в устьях крупных балок, которые расчленяют Гераклеийский полуостров. Наиболее крупные бухты — Южная, Карантинная, Стрелецкая, Камышковая и Казачья. В менее врезанных балках образовались бухты Килен, Артиллерийская, Херсонесская, Круглая. Затопленные участки бухт сохранили характерные для балок меандры. Внешний берег между бухтами везде имеет активный клиф, высота которого на востоке достигает 20 м и постепенно снижается к западу. У подножья этих клифов пляжи отсутствуют, в прибрежье выходит узкая полоса бенча. Граница бенча ограничена полосой песка и ракуши. Зона ракуши между бухтами Круглой и Стрелецкой выклинивается и замещается илом. Между этими бухтами у края плоской поверхности бенча, образованного известняковой плитой, глубина резко увеличивается. Дно большинства бухт заполнено илом. В бухтах, куда заходят волны (Казачья, Круглая, Камышковая), формируются аккумулятивные формы из песка [4].

Климат — западный (гераклейский), который характеризуется как засушливый, умеренно жаркий, с очень мягкой зимой. В почвенном покрове преобладают коричневые почвы, глинисто-щебнистые на карбонатных почвообразующих породах (известняках и мергелях) и продуктах их выветривания. Растительность побережья уничтожена или представлена в основном антропогенно преобразованными сообществами.

В составе макрофитобентоса открытых прибрежий доминируют эрикария косматая (*Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry = *Cystoseira crinita*), гонголария бородатая (*Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze = *Cystoseira barbata*) и филлофора курчавая (*Phyllophora crispa* (Huds.) P. S. Dixon). В бухтах произрастают морские травы: взморник морской (*Zostera marina* L.), взморник Нольта (*Z. noltei* Hornem) и рдест гребенчатый (*Stuckenia pectinata* (L.) Börner = *Potamogeton pectinatus*). Известно, что для Черного моря эрикария косматая (*Ericaria crinita*), гонголария бородатая (*Gongolaria barbata*) и филлофора курчавая (*Phyllophora crispa*) считаются ключевыми видами водорослей, они входят в состав списков Красной книги (далее — КК) Севастополя [9], КК Республики Крым [7] и КК Черного моря [15]. Кроме того, филлофора курчавая внесена в КК Российской Федерации [8]. Взморники Нольта и морской (*Zostera noltei* и *Z. marina*), виды рупшии (*Ruppia* spp.) входят в состав КК Республики Крым [7], при этом сообщества морских трав отнесены ЮНЕП к критическим местообитаниям Мирового океана. Сохранение морских биотопов задекларировано многими природоохранными программами, соглашениями и конвенциями [16].

Ландшафтные исследования прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя выполнялись в летний период с 2017 по 2024 г. Гидробиотанические и ландшафтные профили заложены для шестнадцати трансект (рис. 1). В границы прибрежной зоны были включены водоохранная зона (500 м) [2] и мелководная зона, охватывающая интервал глубин от уреза воды до 20 м. Координаты трансект определяли при помощи портативного GPS-приемника (Oregon 650) (табл. 1).



● - номера трансект

Рис. 1. Картограмма района исследования



Координаты трансект северо-западной части г. Севастополя

№ разреза	Координаты	
	Северная широта	Восточная долгота
1	44.613818	33.495957
2	44.613102	33.492003
3	44.609251	33.459304
4	44.609251	33.459304
5	44.609036	33.454112
6	44.607016	33.447427
7	44.599036	33.448875
8	44.598194	33.443601
9	44.602979	33.440679
10	44.605391	33.438973
11	44.587647	33.415427
12	44.587647	33.415427
13	44.568507	33.410448
14	44.578692	33.408331
15	44.587218,	33.401207
16	44.583333	33.378889

При изучении структуры ландшафтов прибрежной зоны применялся метод ландшафтного профилирования с описанием трансект и ключевых участков на основе общих положений программы подводных ландшафтных исследований с использованием легководолазной техники [18]. Первоначально дайверы-исследователи, снабженные дайв-компьютером (AERIS F10), проходили вдоль мерной линии, выполняя фото- и видеосъемку, визуально определяли проективное покрытие дна макрофитами и описывали донные отложения, пользуясь классификацией морских обломочных осадков по гранулометрическому составу [1]. Для изучения состава фитобентоса использованы материалы гидробиотанических съемок, проведенных в границах трансект. Отбор проб макрофитов выполняли по стандартной методике [6]. Идентификацию видов водорослей проводили по определителю [5] с учетом последних номенклатурных изменений [17].

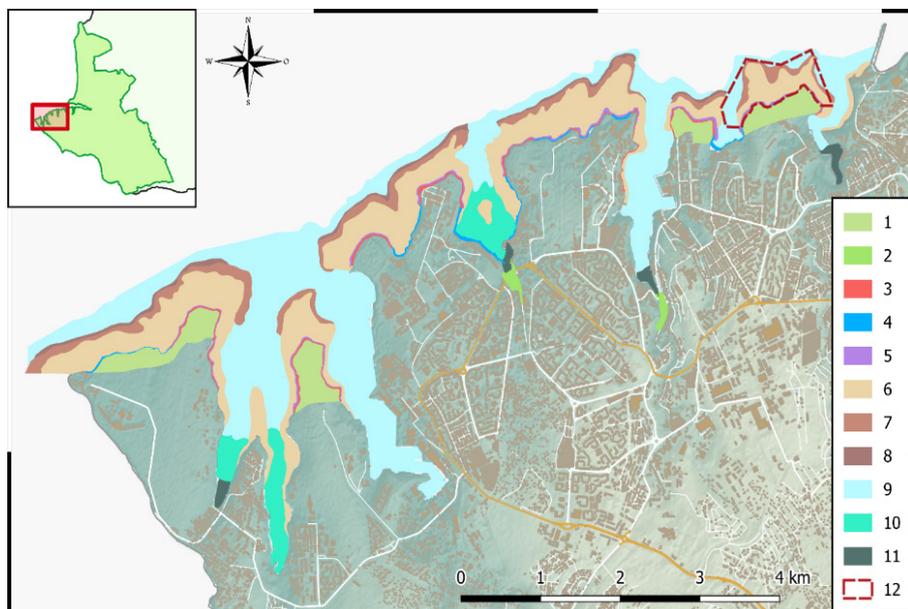
Для создания ландшафтной карты использовались программный пакет QGIS 3.28.13 и оцифрованная навигационная карта с геопривязкой. Сопряженный анализ батиграфии, карт литологического состава и данных водолазных съемок позволили провести экстраполяцию участков дна со сходными параметрами для выделения границ подводных ландшафтов. Результаты обобщения исследований ландшафтной структуры изучаемого района отражены на ландшафтной карте (см. рис. 2). Ландшафтная структура исследована на уровне местностей.

Результаты исследования и обсуждение

Ландшафтная структура побережья. Исследуемый район (м. Владимира – м. Херсонес) расположен в предгорной зоне разнотравных степей, шибляковых зарослей, лесостепи и дубовых лесов в приморском ингрессионно-бухтовом, абразионно-гравитационном и оползневом



ландшафтном поясе (рис. 2). Большая часть побережья занята местностью высоких структурных водораздельных равнин (1). Водораздельные поверхности равнин относительно узки и далеко выдвинуты в море. Рельеф представлен холмистыми равнинами на карстующихся неогеновых известняках и мергелях с прослойками песчаников и глин.



109

Рис. 2. Картограмма ландшафтной структуры прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя: наземные ландшафты:

- 1 – высокие структурные водораздельные равнины; 2 – долинно-балочный; 3 – ингрессионно-бухтовый; 4 – прислоненные пляжи; подводные ландшафты: 5 – глыбово-валунный бенч с преобладанием эрикарии косматой и гонголарии бородатой; 6 – подводный склон, сложенный грубообломочными отложениями, где доминируют эрикария косматая и гонголария бородатая; 7 – подводный склон, сложенный грубообломочными отложениями, где доминируют эрикария косматая и гонголария бородатая с мозаично чередующимися галечно-гравийными отложениями с битой ракушей, на которых преобладает филлофора курчавая; 8 – слабонаклонная равнина, сложенная гравийно-песчаными отложениями с битой ракушей, где доминирует филлофора курчавая; 9 – слабонаклонная равнина, сложенная песчаными отложениями, где донная растительность отсутствует; 10 – слабонаклонная равнина, сложенная илесто-песчаными отложениями с преобладанием видов морских трав; 11 – слабонаклонная равнина, сложенная илесто-песчаными отложениями с деградированным сообществом макрофитов; 12 – граница памятника природы «ПАК у мыса Херсонес Таврический»

Территория равнин расчленена долинно-балочной сетью (2). В ходе голоценовой трансгрессии, когда уровень моря поднялся, произошло затопление балок, в результате чего появилось множество бухт и сфор-



мировался уникальный ингрессионно-бухтовый ландшафт (3). Естественная растительность побережья была представлена лесостепными сообществами. По мере хозяйственного освоения территории естественные лесостепные ландшафты были преобразованы в различные функциональные зоны города (селитебные, промышленные и рекреационные). На слабопреобразованных ландшафтах встречаются фисташка туполистная (*Pistacia mutica* D. Don), можжевельник высокий (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) и можжевельник дельтовидный (*J. deltoides* R.P. Adams).

К абразионным береговым склонам примыкает местность прислоненных пляжей (4). Пляжи преимущественно состоят из обломочного материала, образовавшегося в результате местной абразии берегов. В растительном покрове встречаются редкие и охраняемые виды, такие как овес бородатый (*Avena barbata* Pott ex Link), подорожник перистолопастный (*Plantago coronopus* L.), двучешуйник согнутоколосый (*Parapholis incurva* (L.) C.E. Hubb.), донник индийский (*Melilotus indicus* (L.) All.), мачок желтый (*Glaucium flavum* (L.) Rudolph), подковник реснитчатый (*Hippocrepis ciliata* Willd.), редька приморская (*Raphanus maritimus* Sm.), ситничек венгерский (*Juncellus pannonicus* (Jacq.) C.V. Clarke), критмум морской (*Crithmum maritimum* L.), свекла морская (*Beta maritima* L.) [9]. В настоящее время пляжи испытывают высокую рекреационную нагрузку.

Ландшафтная структура побережья. Глыбово-валунный бенч с преобладанием эрикарии косматой и гонголарии бородатой (5) приурочен к активным клифам побережья и глубине 0,5–1 м, где из воды во многих местах выходит голая узкая полоска бенча, на которой активно развиваются карстовые процессы. У подножья клифов сохраняются только крупные глыбы, часто выступающие из воды.

В составе донной растительности помимо преобладающей эрикарии косматой (*Ericaria crinita*) обильно встречаются падина павлинья (*Padina pavonica* (L.) Thivy), диктиота ленточная (*Dictyota fasciola* (Roth) J.V. Lamour.), дермокоринус дихотомический (*Dermocorynus dichotoma* (J. Ag.) Gargiulo, M. Morabito & Manghisi), палисада продырявленная (*Palisada perforata* (Bory) K.W. Nam), кладофоропсис пленчатый (*Cladophoropsis membranacea* (Bang ex C. Ag.) Borgesen), ульва жесткая (*Ulva rigida* C. Ag.), ульва кишечница (*U. intestinalis* L.), произрастают гонголария бородатая (*Gongolaria barbata*), кладостефус губчатый (*Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Ag.), гелидиум волосной (*Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon.), гелидиум колючий (*G. spinosum* (S.G. Gmel.) P.C. Silva), яния краснеющая (*Jania rubens* (L.) J.V. Lamour.).

Среди водорослей-эпифитов отмечены хондрия тончайшая (*Chondria capillaries* (Huds.) M.J. Wynne), сфацелярия усатая (*Sphaecelaria cirrhosa* (Roth) C. Ag.), лауренция чашевидная (*Laurencia coronopus* J. Ag.), лауренция тупая (*L. obtusa* (Huds.) J.V. Lamour.), вертебрата шилоносная (*Vertebrata subulifera* (C. Ag.) Kuntz.), мириакула ривуляриевая (*Myriactula rivulariae* (Suhr ex Aresch.) Feldmann), коринофлея зонтичная (*Corynophlaea umbellata* (C. Ag.) Kütz.), хетоморфа линум (*Chaetomorpha linum* (O.F. Müll) Kütz.), кладофора ярко-зеленая (*Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kütz.).

Подводный склон, сложенный грубообломочными отложениями, где доминируют эрикария косматая и гонголария бородатая (6), расположен вдоль всего побережья на глубине 1–5 (10) м. Рельеф дна достаточ-



но разнообразный и сложный. Донные отложения различной крупности представлены в основном продуктами переработки известняков, слагающих береговые клифы. Господствующее положение в растительном покрове принадлежит эрикарии косматой (*Ericaria crinita*) и гонголарии бородатой (*Gongolaria barbata*). В состав макрофитобентоса входят кладофора беловатая (*Cladophora albida* (Nees) Kütz.), эллисоландия удлинённая (*Ellisolandia elongata* (J. Ellis et Solander) K. R. Hind et G. W. Saunders), кладофоропсис пленчатый (*Cladophoropsis membranacea*), кладостефус губчатый (*Cladostephus spongiosus*), филлофора курчавая (*Phyllophora crispa*), каррадориелла удлинённая (*Carradoriella elongata* (Huds.) Savoie & G. W. Saunders), кораллина зерноносная (*Corallina granifera* J. Ellis & Solander), диктиота ленточная (*Dictyota fasciola*), ульва жесткая (*Ulva rigida*), пунктария широколистная (*Punctaria latifolia* Grev.), нерейя нитевидная (*Nereia filiformis* (J. Ag.) Zanard.).

Эпифитные водоросли представлены сфацелярией усатой (*Sphacelaria cirrhosa*), стиллофорой нежной (*Stilophora tenella* (Esper) P. C. Silva), эктокарпусом стручковатым (*Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb.), хондрией густолистной (*Chondria dasyphylla* (Woodw.) C. Ag.), хондрией тончайшей (*Ch. capillaris*), вертебратай шилоносной (*Vertebrata subulifera*), апоглоссумом рускусolistным (*Apoglossum ruscifolium* (Turner) J. Ag.), лауренцией чашевидной (*Laurencia coronopus*), хетоморфой толстой (*Chaetomorpha crassa* (Ag.) Kütz.), ломентарией мелкобулавовидной (*Lomentaria clavellosa* (Turn.) Gail.), акрохетиумом односторонним (*Acrochaetium secundatum* (Lyngb.) Nägeli), керамиумом прутьевидным (*Ceramium virgatum* Roth), антитамнионом крестовидным (*Antithamnion cruciatum* (C. Ag.) Nägeli).

Подводный склон, сложенный грубообломочными отложениями, где доминируют эрикария косматая и гонголария бородатая с мозаично чередующимися галечно-гравийными отложениями с битой ракушей, на которых преобладает филлофора курчавая (7), занимает глубины 5–10 м. Дно моря покрыто песчано-гравийной смесью, над поверхностью которой выступают валуны различных размеров, конгломераты или выходы коренных пород. Доминирующими видами растительного сообщества являются эрикария косматая (*Ericaria crinita*), гонголария бородатая (*Gongolaria barbata*) и филлофора курчавая (*Phyllophora crispa*). Здесь также произрастают кладостефус губчатый (*Cladostephus spongiosus*), нерейя нитевидная (*Nereia filiformis*), эллисоландия удлинённая (*Ellisolandia elongata*), ульва жесткая (*Ulva rigida*). В состав эпифитов входят сфацелярия усатая (*Sphacelaria cirrhosa*), хондрия густолистная (*Chondria dasyphylla*), хондрия тончайшая (*Ch. capillaris*), вертебрата шилоносная (*Vertebrata subulifera*), эктокарпус стручковатый (*Ectocarpus siliculosus*), апоглоссум рускусolistный (*Apoglossum ruscifolium*), виды родов хетоморфа (*Chaetomorpha*) и антитамнион (*Antithamnion*).

Глубже на 10–15 м дно представляет собой обширные песчаные и песчано-гравийные поля, ограниченные нагромождениями крупных валунов и грядами конгломератов, которые ориентированы в направлении береговой линии. К этим глубинам приурочен ландшафт слабонаклонной равнины, сложенной гравийно-песчаными отложениями с битой ракушей, где доминирует филлофора курчавая (8). Песчано-гра-



вийные смеси включают переработку биогенного материала в виде битой ракушки и песка. Наибольшее распространение этот ландшафт получил в акватории между Стрелецкой и Карантинной бухтами.

В составе макрофитобентоса помимо преобладающей филлофоры курчавой (*Phyllophora crispa*) произрастают эрикария косматая (*Ericaria crinita*), гонголария бородатая (*Gongolaria barbata*), нерейя нитевидная (*Nereia filiformis*), эритродермис Треллии (*Erythrodermis traillii* (Holmes ex Batters) Guiry & Garbary = *Phyllophora traillii*). Среди эпифитов обильно встречается эктокарпус стручковатый (*Ectocarpus siliculosus*), также отмечены антитамнион крестовидный (*Antithamnion cruciatum*), стилофора нежная (*Stilophora tenella*), сфацелария усатая (*Sphacelaria cirrhosa*), керамиум прутьевидный (*Ceramium virgatum*).

Для глубин свыше 15 м характерен ландшафт слабонаклонной равнины, сложенной песчаными отложениями, где донная растительность отсутствует (9).

В центральной части бухт Круглая, Казачья и других расположен ландшафт слабонаклонной равнины, сложенной илесто-песчаными отложениями с преобладанием видов морских трав. Здесь произрастают взморник морской (*Zostera marina*), взморник Нольта (*Z. noltei*) и рдест гребенчатый (*Stuckenia pectinata*). Из эпифитных водорослей встречается лауренция тупая (*Laurencia obtusa*) (10).

Кутовую часть бухт Круглая и Стрелецкая на глубине 0,5–1 (2) м занимает ландшафт слабонаклонной равнины, сложенный илесто-песчаными отложениями с деградированным сообществом макрофитов (11).

Анализ ландшафтной структуры прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя показал, что естественные ландшафты в той или иной степени преобразованы хозяйственной деятельностью человека. На исследуемой территории преобладают конструктивные и производные ландшафты. Донные комплексы также существенно нарушены, особенно в бухтах.

Одним из условий устойчивого развития прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя является нахождение оптимального соотношения площадей природных и антропогенных ландшафтов, при котором создаются условия экологического баланса. По мнению Е. А. Позаченюк [13], в изучаемом районе необходимо довести оптимальный процент средообразующих геосистем до 20–30 %. Как показывают исследования, в настоящее время доля естественных и слабо преобразованных ландшафтов побережья составляет не более 5–10 % [14]. Незначительное преобладание стабилизирующих природных комплексов ведет к сокращению разнообразия ландшафтов, как сухопутных, так и аквальных, а следовательно, к ухудшению геоэкологического состояния региона.

В сохранении прибрежной зоны важную роль играют особо охраняемые природные территории (ООПТ). В настоящее время в границах исследуемого района располагаются три объекта ООПТ регионального значения: памятники природы «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у Херсонеса Таврического», «Фисташки у бухты Круглая» и заказник «Бухта Казачья» (табл. 2, рис. 3) [11]. Однако природоохранные участки занимают лишь небольшую часть территории и акватории из-



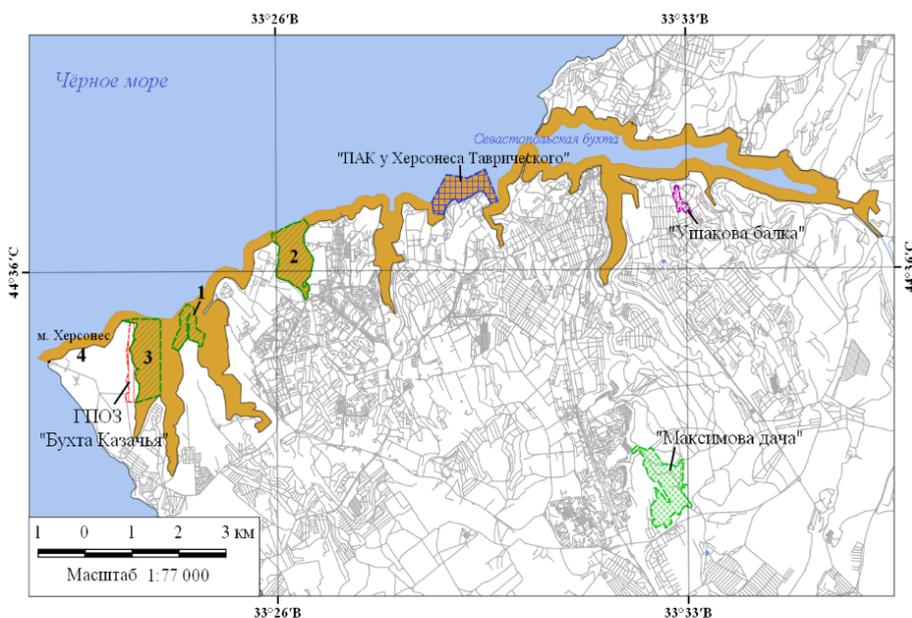
учаемого района, в связи с этим важно не только увеличить площадь ООПТ, но и повысить природоохранный статус существующих объектов до уровня, соответствующего их зоологической значимости.

Таблица 2

ООПТ северо-западной части г. Севастополя

ООПТ	Площадь, га			Год создания
	Общая	Территория	Акватория	
<i>Природные заказники регионального значения</i>				
Бухта Казачья	23,2	23,2	—	1998
<i>Памятники природы регионального значения</i>				
ПАК у мыса Херсонес Таврический	60,66	1,00	59,66	1979
Фисташки у бухты Круглая	5,97	5,97	—	2022
<i>Итого</i>	89,83	30,17	59,66	—

113



Условные обозначения

I. Действующие ООПТ

- Государственный природный общезоологический заказник регионального значения (ГПОЗ)
- Природный парк регионального значения
- Ботанический памятник природы регионального значения
- Гидрологический памятник природы регионального значения

II. Перспективные ООПТ

- Гидрологический памятник природы регионального значения "ПАК у мыса Манганарит"
- Прибрежная и приморская зона бухты Круглая
- Приморская зона бухты Казачья
- Гидрологический памятник природы регионального значения "ПАК у мыса Херсонес"

Рис. 3. Картограмма существующих и перспективных ООПТ северо-западной части г. Севастополя



Несмотря на высокую антропогенную нагрузку, проведенные исследования показали, что некоторые участки прибрежной зоны обладают значительным биологическим и ландшафтным разнообразием. Среди них можно выделить бухту Круглая [3; 12], а также морские акватории в районе мысов Манганари и Херсонес [10]. Эти акватории отличает высокий уровень биоразнообразия, что делает их приоритетными объектами для присвоения статуса ООПТ.

Таким образом, для дальнейшего социально-экономического развития и сохранения ландшафтного и биологического разнообразия исследуемого района необходимо направить средства и усилия на мероприятия, которые должны привести к снижению нагрузки от влияния хозяйственной деятельности. Фитомелиоративные мероприятия в прибрежной зоне помогут стабилизировать геоэкологическую обстановку. Однако при выборе древесно-кустарниковых насаждений необходим их тщательный подбор с учетом зонально-климатических условий северо-западного побережья г. Севастополя.

Полученные результаты могут быть использованы при организации природоохранной деятельности, формировании объектов ООПТ, экологической сети, а также в территориальных, ландшафтных и иных видах работ при планировании в прибрежной зоне северо-западной части г. Севастополя.

Заключение

Впервые для прибрежной зоны северо-западной части г. Севастополя составлена ландшафтная карта. Установлено, что ландшафты побережья характеризуются ландшафтной обедненностью и неустойчивостью, но при этом отличаются значительным флористическим своеобразием. Подводные ландшафты включают в свой состав краснокнижные виды водорослей и морских трав и имеют высокий продукционный потенциал макрофитобентоса. Выявлено, что прибрежная зона отличается полифункциональным использованием, при этом естественные ландшафты в разной степени нарушены хозяйственной деятельностью. Сухопутная часть исследуемого района на 90–95 % антропогенно преобразована, здесь доминирует селитебное, специальное (военное) и рекреационное природопользование. Наряду с сушей активно используется в хозяйственных целях и акватория моря. Отмечено, что недостаточная представленность стабилизирующих ландшафтов ведет к неустойчивости прибрежной зоны и возникновению геоэкологических проблем. Рекомендованное увеличение доли площади естественных прибрежных ландшафтов будет способствовать сохранению уникальности региона в ландшафтном и биоценотическом отношении, а также оптимизации экологической сети г. Севастополя.



Список литературы

1. Блинова Е.И., Пронина О.А., Штрик В.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. М., 2005. Вып. 3. С. 80 – 127.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 г. №74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с измен. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Гирагосов В.Е., Мильчакова Н.А., Карпова Е.П. и др. Биологическое разнообразие бухты Круглой и перспективы создания орнитологического заказника (юго-западный Крым, Черное море) // Теоретическая и прикладная экология. 2023. №3. С. 179 – 185. doi: 10.25750/1995-4301-2023-3-179-185.
4. Горячкин Ю.Н., Долотов В.В. Морские берега Крыма. Севастополь, 2019.
5. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М., 1967.
6. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. Киев, 1975.
7. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. Симферополь, 2015.
8. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.] ; отв. ред. д-р биол. наук Д. В. Гельтман. 2-е офиц. изд. М., 2024.
9. Красная книга Севастополя. Калининград, 2018.
10. Мильчакова Н.А., Бондарева Л.В., Александров В.В. Природные ядра регионального экологического каркаса г. Севастополя // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17, №2. С. 102 – 114. doi: 10.18470/1992-1098-2022-2-102-114.
11. Особо охраняемые природные территории Севастополя / Гл. упр. природ. ресурсов и экологии города Севастополя ; редкол.: Ю. А. Гаврилова, Е. И. Голубева, Е. А. Позаченюк. Симферополь, 2020.
12. Панкеева Т.В., Миронова Н.В., Пархоменко А.В. Донные природные комплексы бухты Круглой // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5 (71), №2. С. 89 – 100.
13. Позаченюк Е.А., Зуб Я.В. Природопользование прибрежной территории северо-западной части г. Севастополь // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2024. Т. 20, вып. 3. С. 190 – 199.
14. Позаченюк Е.А., Панкеева Т.В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий. Большой Севастополь. Симферополь, 2008.
15. Black Sea Red Data Book / ed. by H. J. Dumont. N. Y., 1999.
16. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj/eng> (дата обращения: 19.04.2019).
17. Gubbay S., Sanders N., Haynes T. et al. European Red List of Habitats. Part 1 : Marine Habitats. Office of the European Union. Luxembourg, 2016.
18. Mironova N. V., Pankeeva T. V. Spatiotemporal Changes in the Macrophytobenthos in the Coastal Zone of Karanskii Nature and Landscape Reserve (Sevastopol, Black Sea) // Biology Bulletin. 2021. Vol. 48, №10. P. 1941 – 1949. doi: 10.1134/S1062359021100320.



Об авторах

Татьяна Викторовна Панкеева — д-р геогр. наук, ст. науч. сотр., Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Россия.

ORCID: 0000-0001-7110-7081

E-mail: tatyapankeeva@yandex.ru

SPIN-код: 4920-029

Наталья Всеволодовна Миронова — канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Россия.

ORCID: 0000-0002-8933-6103

E-mail: nataliya.mironova@yandex.ru

SPIN-код: 9889-3824

Андрей Алексеевич Келип — мл. науч. сотр., нач. ЦКП «Дистанционное зондирование», Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Россия.

ORCID: 0009-0001-8369-1702

E-mail: andriykelyp1989@gmail.com

SPIN-код: 3934-3440

T. V. Pankeeva, N. V. Mironova, A. A. Kelip

LANDSCAPE STRUCTURE OF THE COASTAL ZONE
OF THE NORTH-WESTERN PART OF SEVASTOPOL

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas
of the Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

Received 19 June 2025

Accepted 13 October 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-7

To cite this article: Pankeeva T.V., Mironova N.V., Kelip A.A., 2025, Landscape structure of the coastal zone of the north-western part of Sevastopol, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 104–117. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-7.

*For the first time, data on the landscape structure of the coastal zone in the northwestern part of Sevastopol are presented. Landscape studies were conducted during the summer seasons from 2017 to 2024. A landscape map was created for both the terrestrial area and the marine waters. The study identifies the characteristics of the landscape structure in the investigated region. Most of the coastline is occupied by high structural watershed plains. The natural coastal landscapes have been transformed by economic activities. In the marine area, landscapes dominated by *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, and *Phyllophora crispa* are prevalent, while in the bays *Zostera marina*, *Zostera noltei*, and *Stuckenia pectinata* dominate. It is noted that the insufficient representation of stabilizing landscapes leads to a deterioration of the geoecological situation. Optimization of the protected area network plays an important role in preserving the landscape and biological diversity of the coastal zone.*

Keywords: landscape, coast, water area, macrophytes, the Black Sea



The authors

Prof. Tatyana V. Pankeeva, Senior Researcher, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID: 0000-0001-7110-7081

E-mail: tatyapankeeva@yandex.ru

SPIN code: 4920-029

Dr Nataliya V. Mironova, Senior Researcher, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID: 0000-0002-8933-6103

E-mail: nataliya.mironova@yandex.ru

SPIN code: 9889-3824

117

Andrey A. Kelip, Junior Researcher, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID: 0009-0001-8369-1702

E-mail: andriykelyp1989@gmail.com

SPIN code: 3934-3440

УДК 59.591.5.592

Е. Е. Ежова^{1,2}, О. В. Кочешкова¹

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ
О МАКРОЗООБЕНТОСЕ КУРШСКОГО ЗАЛИВА
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ В ПЕРИОД ЛЕДОСТАВА**

118

¹ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия

² Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Поступила в редакцию 14.09.2025 г.

Принята к публикации 21.10.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-8

Для цитирования: Ежова Е. Е., Кочешкова О. В. Первые сведения о макрозообентосе Куршского залива Балтийского моря в период ледостава // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 118 – 132. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-8.

Рассмотрено состояние макрозообентоса Куршского залива Балтийского моря в условиях полного ледостава в период гидрологической зимы по данным 2010 и 2011 гг. В научной печати сведения о подледном бентосе залива отсутствуют. На шести станциях в профундали залива отобраны дночерпательные пробы, на одной станции выполнена также подводная видеосъемка. Состав и структура макрозообентоса на большей части станций сходны между собой и с таковыми в летний период, однако зимой количественно богаче. В макрозообентосе открытой части залива на илистых грунтах доминируют личинки комаров-звонцов семейства Chironomidae и олигохеты. В центральной части залива доминантным видом в донном сообществе являются брюхоногие моллюски *Valvata piscinalis*, в районе м. Рыбачий обнаружен обширный биоценоз с доминированием двусторчатого моллюска *Dreissena polymorpha*, а в районе влияния р. Деймы, где в течение десятилетий существовал такой же биоценоз, – лишь его дериват, без живых особей, но с хорошо сохранившимися друзьями моллюска, что свидетельствует об относительно недавней их гибели. Показано, что комплекс факторов среды в оба зимних сезона был благоприятен для гидробионтов по температуре и содержанию растворенного кислорода, в связи с этим обсуждается активная вегетация потенциально токсичной цианобактерии *Planktothrix agardhii* как возможная причина гибели дрейссен. Количественные данные по макрозообентосу Куршского залива в период ледостава получены впервые.

Ключевые слова: подледный, бентос, Куршский залив, *Dreissena polymorpha*



Введение

Бентос Куршского залива изучался многими авторами. Для южной (российской) части акватории первые количественные гидробиологические исследования фауны Куршского залива проводились в 20-е гг. XX в. [27], в 1950-е гг. они были продолжены И. Гасюнасом [6], Т.С. Пергамент [22]. Более поздние исследования Г.И. Аристовой [3; 4], С.Н. Оленина [19; 20], Л.В. Рудинской [23] касались состава, распределения и динамики зообентоса открытой части залива, наши работы периода 2008–2024 гг. [11; 17] – литоральной зоны. Однако все перечисленные работы описывают состояние макрозообентоса в течение вегетационного сезона, в период открытой воды. Данные, характеризующие зимний макрозообентос в период гидрологической зимы, отсутствуют, есть лишь данные ноября 1951 г. с 6 станций в северной (литовской) части залива, полученные до становления льда [6]. В научной печати сведений о зообентосе этой крупнейшей балтийской лагуны в подледный период не найдено.

По-видимому, единственные количественные данные для периода ледостава были собраны авторами в 2010–2011 гг. в ходе комплексной экспедиции института океанологии РАН. В силу того что из-за обрыва и потери дночерпателя удалось отобрать пробы лишь на трех станциях в 2010 г. и также на трех в 2011 г., данные не публиковали ранее, считая их объем недостаточным. Однако продолжающийся пока положительный температурный тренд привел за последние 15 лет к заметному изменению зимних условий в регионе Южной Балтики. Устойчивый лед на морском побережье не наблюдался с 2011 г., в морских лагунах период ледостава сократился, а в иные годы практически не наблюдается. Это делает актуальными знания о зимнем состоянии зообентоса в годы, когда продолжительный ледостав (80–130 дней) был характерен для залива [8].

Наиболее таксономически и количественно богатым донным сообществом зообентоса в заливе представляет биоценоз с доминированием двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha*, он же, согласно литературным данным, является ключевым биотопом для нереста европейского сига в Куршском заливе [10]. В его состоянии с 80-х гг. прошлого века наблюдалась негативная тенденция [13; 14], но новых фактических данных для локальных поселений дрейссены, подробно описанных ранее в работах [3; 4; 19; 20], не появилось.

В связи с этим были поставлены следующие цели исследования: определить состав и количественные характеристики зимнего макрозообентоса в период ледостава, а также оценить состояние популяции ключевого вида бентоса *D. polymorpha* в зимний сезон, когда условия для этого тепловодного по происхождению вида могут быть не оптимальны, и, по возможности, выделить критические факторы для данного вида.



Материал и методы

Район исследования Куршский залив — самая крупная мелководная лагуна Балтийского моря ($S=1584 \text{ км}^2$, $V=6,2 \text{ км}^3$) расположенная в южной части восточного побережья и соединенная с Балтийским морем узким Клайпедским проливом [8].

В южной части залива преобладают тонкие илы, в северной и центральной эти осадки распространены в углубленных участках дна [7], в остальной части преобладает илистый песок. Ракушечник отмечен в микропонижениях рельефа дна [4; 9]. Донные осадки богаты органическими веществами — детритом и гумусами. В илах приустьевых участков впадающих в залив рек содержание органических веществ может достигать 30 % [9].

Температура воды в вегетационный период изменяется в диапазоне от $3,8^\circ\text{C}$ (март) до $29,0^\circ\text{C}$ (июль). Зимой температура воды варьирует от $-0,1$ до $2,76^\circ\text{C}$, в среднем составляя $0,2^\circ\text{C}$ [8]. Зимой залив замерзает, толщина льда может достигать 70—100 см. Продолжительность ледостава 2,5—5 месяцев [5]. По режиму солёности Куршский залив является пресноводным полузакрытым водоемом. Средняя многолетняя солёность $0,04\text{‰}$, она мало изменяется в отдельные сезоны и годы [8].

По концентрации хлорофилла «а» трофический статус залива меняется от эвтрофного до гипертрофного. В периоды массового развития цианобактерий, часто регистрируемые в последние 25 лет, залив переходит в гипертрофное состояние [2]. С 2000-х гг. обычными стали токсичные «цветения» фитопланктона, когда в воде отмечено присутствие цианотоксинов в концентрациях, превышающих пределы, допустимые для вод рекреационного использования по квалификации ВОЗ [12; 26].

Материал и методы исследования. Зообентос собирали при полном ледоставе, 17 февраля 2010 г., 4 и 17 февраля 2011 г. (табл. 1, рис. 1). Толщина льда варьировала на разных станциях от 49 до 60 см.

Таблица 1

Местоположение и глубина станций пробоотбора на Куршском заливе, февраль 2010 и 2011 гг.

Станция	Дата	Координаты		Глубина, м
		с. ш.	в. д.	
13	17.02.2010	$55^\circ 12.62'$	$21^\circ 02.89'$	5,3
15	17.02.2010	$55^\circ 12.39'$	$21^\circ 09.96'$	4,0
28	17.02.2010	$54^\circ 56.27'$	$21^\circ 09.28'$	3,3
10	17.02.2011	$54^\circ 55.07'$	$21^\circ 04.53'$	4,0
12	17.02.2011	$54^\circ 54.86'$	$20^\circ 54.84'$	4,0
480	04.02.2011	$55^\circ 09.44'$	$20^\circ 52.18'$	4,2—5,3

Пробы зообентоса отбирали непосредственно со льда, вырубая майну 50×50 см. Отобрано всего 25 проб зообентоса на 6 станциях. Пробоотбор выполняли дночерпателем ДАК-100 ($0,01 \text{ м}^2$, модификация дночерпателя Экмана — Бёрджа, рис. 2, а), промывали через капроновое сито №15 (ячейка $0,36 \text{ мм}$), фиксировали 4 % нейтрализованным раство-



ром формальдегида и обрабатывали в лаборатории по стандартным методикам, приводя полученные данные измерений к квадратному метру [18]. Для сравнения с летним состоянием биоценозов использовали фондовые данные 2001, 2006 и 2010 гг.

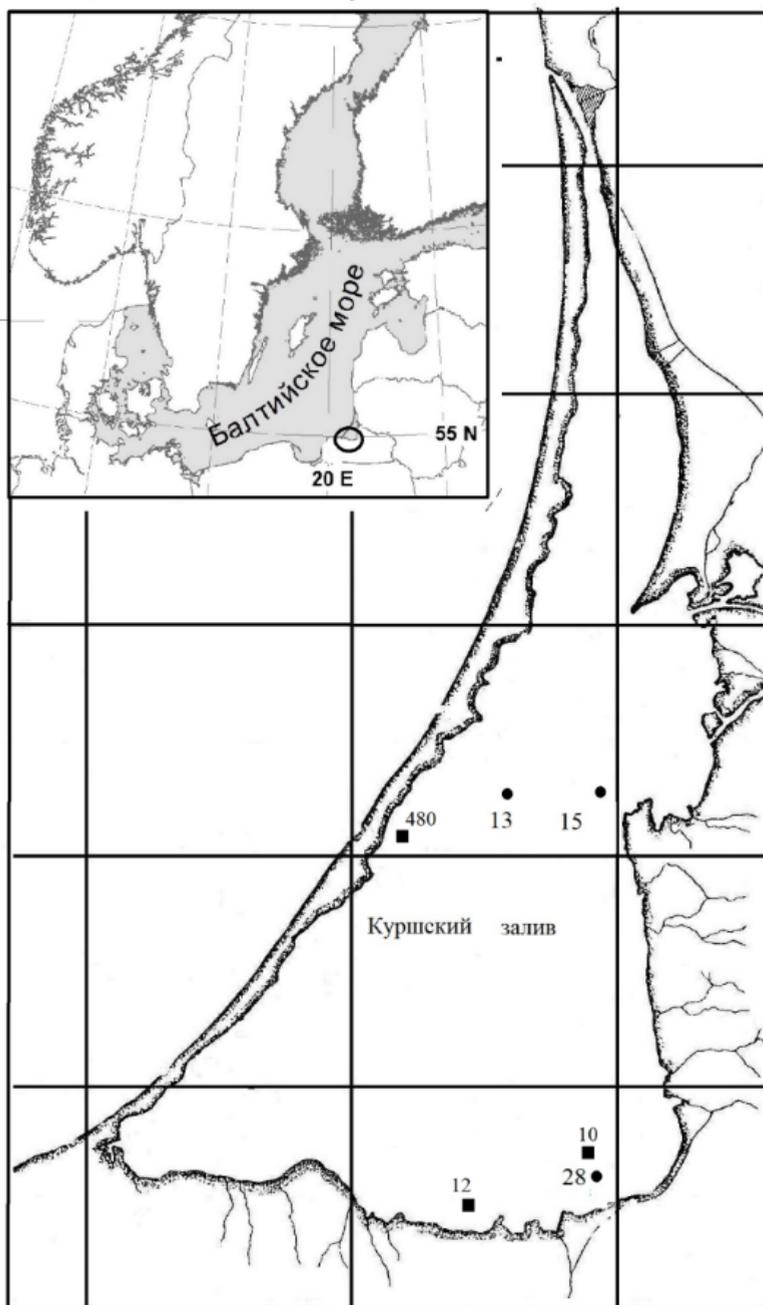


Рис. 1. Картосхема станций пробоотбора на Куршском заливе, февраль 2010 и 2011 гг.



Рис. 2. Дночерпатель ДАК-100 и промывной сачок для отбора зообентоса (а); телеуправляемый аппарат ГНОМ для подводной видеосъемки (б)

В 2011 г. на станции 480 вблизи пос. Рыбачий для оценки состояния биоценоза дрейссены и характера пространственного распределения моллюска была выполнена подледная видеосъемка дна с использованием телеуправляемого подводного аппарата ГНОМ (рис. 2, б).

Результаты

Донная фауна южной (русской) части залива в период ледостава была бедна и представлена 5 видами пресноводных беспозвоночных из 4 таксонов высокого ранга — Hirudinea (1), Gastropoda (1), Bivalvia (2), Hydrachnidae (1) — и представителями еще 4 крупных таксономических групп, не определявшихся нами до вида, — Oligochaeta, Chironomidae, Nematoda и Ostracoda. Олигохеты и личинки хирономид встречаются на всех опробованных станциях, они являются массовыми видами и не доминируют по биомассе лишь на двух из шести станций, где роль основного ценозообразующего доминантного вида принадлежит моллюскам — двустворчатому на одной из станций, брюхоногому на другой. Но и в этих сообществах олигохеты или хирономиды (или обе группы совместно) занимают позицию субдоминантов. Таким образом, прежде всего представители этих двух групп повсеместно формируют облик зимнего бентоса Куршского залива, в то время как моллюски определяют структуру бентоса лишь локально.

На станции 15 в центре залива и на станции 28, находящейся в зоне влияния вод р. Деймы, в зимний период количественно преобладали малощетинковые черви Oligochaeta и личинки комаров-звонцов, преимущественно сем. Chironomidae. Отмечены также мейобентосные организмы — круглые черви Nematoda, достигавшие очень крупных размеров (до 3,0 см в длину), и клещи-краснотелки сем. Hydrachnidae. На станции 13, расположенной в самом центре залива, в бентосе доминировал брюхоногий моллюск — *Valvata piscinalis*, встречены также мелкие моллюски сем. Pisidiidae (Горошины), *Neopisidium sp.*, олигохеты и хирономиды. Станции 10 и 12 (юго-западная часть залива) характеризовались крайней бедностью таксономического состава, из организмов макробентоса



там встречены лишь немногочисленные олигохеты. Самой богатой как по составу, так и по количественным показателям бентоса была станция 480, расположенная в центральной части залива вблизи побережья Куршской косы, на нетипичных для южной части залива донных субстратах — плотных песках с вкраплениями суглинков и каменных материалов. Здесь кроме олигохет, хиროномид, нематод и остракод встречены 3 вида моллюсков, 1 вид пиявок, а облик сообщества определяет двухстворчатый моллюск-обрастатель *D. polymorpha*.

В период ледостава в 2010 г. численность бентоса в пробах в целом по заливу варьировала от 100 до 40200 экз./м², в среднем составляя 5564 экз./м²; биомасса изменялась от 0,14 до 57,6 г/м², в среднем составляя 20,49 г/м². При этом бентос в центральной, приграничной части залива характеризовался очень высокими количественными показателями в биоценозе с доминированием моллюсков-вальватид на станции 13 (диапазон биомассы 13,5–57,6 (среднее 36,7) г/м², диапазон численности 8,3–20,7 (среднее 13,0) тыс. экз./м²) и умеренно высокими вблизи восточного берега залива, на станции 15, в биоценозе с доминированием хиროномид и олигохет (диапазон биомассы 13,2–42,0 (среднее 24,8) г/м², численности — 13,9–40,2 (среднее 23,9) тыс. экз./м²). Такие высокие показатели бентоса открытой части, где не присутствуют крупные моллюски, никогда не отмечались нами в безледный период.

Однако вблизи южного побережья, на станции 28, количественные показатели бентоса были крайне низки: диапазон изменения биомассы 0,05–0,65 (среднее 0,14) г/м², численности — 100–400 (среднее 189) экз./м², в 4 из 10 проб организмы отсутствовали. Показатель биомассы ниже 1 г/м² поверхности дна считается крайне низким и практически указывает на отсутствие нормально функционирующего сообщества макробентоса. Бентос здесь в феврале 2010 г. был представлен почти исключительно организмами мейобентосной размерности. Этот результат тем удивительнее, что в данном районе многие годы присутствовал биоценоз с доминированием дрейссены имеющий высокие показатели биомассы и численности. В каждом из 9 дночерпателей присутствовали пустые раковины дрейссены либо целые нераспавшиеся друзы, состоящие из пустых раковин. Такое состояние раковин свидетельствует о факторе, вызвавшем достаточно недавнюю и одновременную гибель дрейссен.

В структуре зообентоса по численности в 2010 г. на всех станциях доминировали олигохеты, на станции 28 к ним добавляются хиროномиды, достигая 50 % от общей численности (рис. 3).

В феврале 2011 г. значения численности на опробованных станциях варьировали от 100 до 15100 экз./м², в среднем составляя 2811 экз./м². Биомасса изменялась в диапазоне 0,05 — 430,00 г/м² (среднее 74,00 г/м²). Также выделился район низких количественных показателей бентоса, который, как и в 2010 г., локализовался вблизи южного побережья залива (станции 10, 12), западнее станции 28. Сообщество включало лишь олигохет из макробентосных организмов, а также, на станции 12, мейобентосных рачков остракод. Биомасса в этом районе в 2011 г. варьировала в диапазоне 1,3–7,2 г/м², в среднем составляя 4,5 г/м², численность донных организмов изменялась от 300 до 1500 экз./м² (среднее 950 экз./м²). Район располагается в зоне влияния стока р. Деймы.

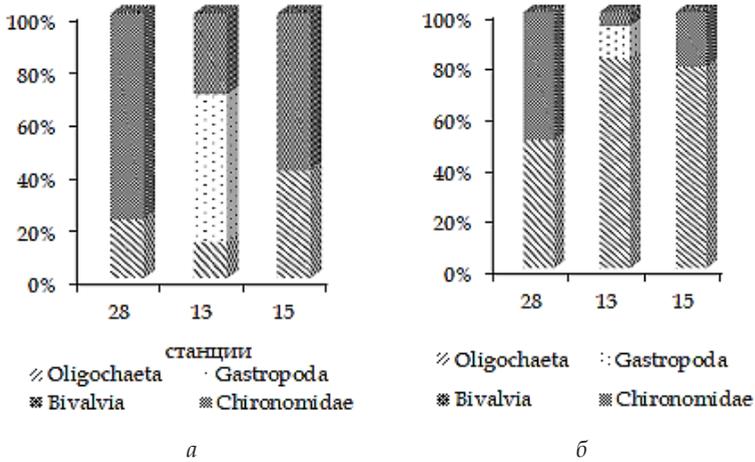


Рис. 3. Структура зообентоса Куршского залива по численности (а) и биомассе (б) в феврале 2010 г.

Пробы, собранные в центральной части у побережья Куршской косы (станция 480), характеризовали совершенно иной уровень развития донных сообществ. В зимнем сообществе на станции встречено наибольшее число видов и групп организмов (8) и отмечаются максимальные количественные показатели. Численность менялась в диапазоне 100–15 100 экз./м² (среднее 6534 экз./м²), биомасса – от 2,45 до 456,65 г/м² (среднее 214 г/м²), биомасса доминирующего вида, *D. polymorpha*, составила 186,67 г/м², то есть более 90 % от общей биомассы зообентоса на станции (рис. 4). По численности преобладали олигохеты, внося в общий показатель почти 70 %.

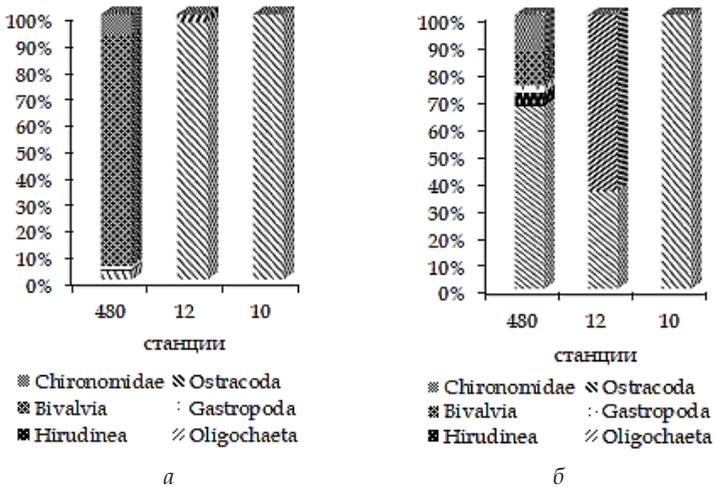


Рис. 4. Структура зообентоса Куршского залива по численности (а) и биомассе (б) в феврале 2011 г.



Подводная видеосъемка дна в районе станции 480 позволила установить, что характерной чертой субаквального ландшафта в этом районе являются разреженные россыпи каменного материала различной размерности — от гальки до небольших валунов, преимущественно булыжники, несколько сходные с биогермами (скопления известкового органогенного материала на дне мелководны водоемов, образованного в результате жизнедеятельности организмов), поскольку все камни покрыты обрастаниями, которые состоят из сплошного покрова раковин моллюска *D. polymorpha* (рис. 5, а–е). На одних участках они были представлены живыми особями, на других, более глубоких и заиленных, преимущественно ракушей дрейссены (рис. 5, д).

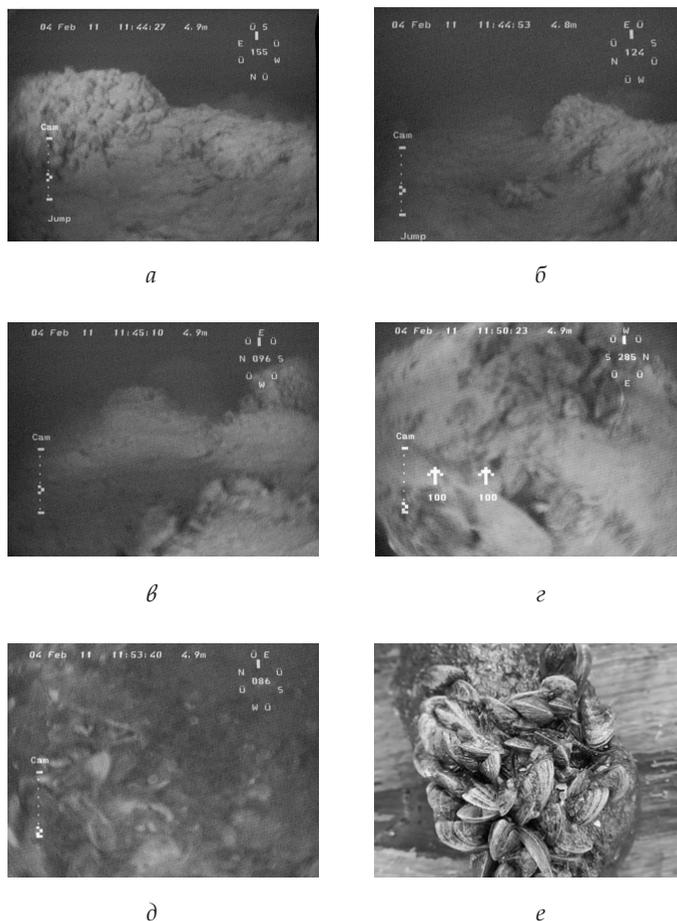


Рис. 5. Моллюск *Dreissena polymorpha* на станции 480, западное побережье Куршского залива в районе пос. Рыбачий (фрагменты подводной видеозаписи): а–в — нерегулярно расположенные на поверхности илисто-песчаного субстрата возвышения — булыжники, обросшие моллюском; г — различные при увеличении раковины моллюска на камнях, присыпанные наилком; д — биогенный материал (пустая ракуша дрейссены); е — обрастание дрейссены на камне из дночерпательной пробы



Скопления живых дрейссен на большом протяжении образовывали довольно разреженное поселение, состоящее из отдельно расположенных групп моллюска размером 10–20 см (рис. 5), так называемых щеток и (преимущественно) друз 1-го порядка. Такой тип пространственного размещения, агрегированный, обусловлен мозаичным расположением элементов субстрата, на который возможно прикрепление этого организма-обрастателя. Дрейссена может прочно прикрепляться только к плотному субстрату, к которому в Куршском заливе можно отнести камни, суглинок, плотный слежавшийся мелкозернистый песок. Эти три вида субстрата характерны для данного местообитания. Часто встречается мертвая ракушка, создавая иногда обширные россыпи, однако размерная однородность ракушняка (2–3 см), свидетельствует в пользу естественной (возрастной) смертности.

Таким образом, у западного побережья Куршского залива в его центральной части (вблизи пос. Рыбачий) на глубинах 4–5 м выявлен один из самых экологически ценных биоценозов и биотопов Куршского залива — биоценоз с доминированием дрейссены. Его состояние не обнаруживает массовой гибели моллюсков и каких-либо признаков неблагополучия, в отличие от станции 28 в южной части акватории.

Обсуждение

По литературным данным и нашим многолетним сборам, в летний период в открытой части залива преобладает олигохетно-хиროномидный комплекс, однако в составе сообществ встречаются также мейобентосные организмы Ostracoda, ракушковые раки. В зимнем бентосе эти две группы также являются массовыми, имеют 100 %-ную встречаемость, занимают доминантную или, реже, субдоминантную позицию в структуре донных сообществ. Их количественные показатели в 2010 и 2011 гг. значительны и свидетельствуют о благоприятных условиях обитания. Ракушковые рачки встречены лишь на двух станциях — 12, в юго-восточной части залива, где в 1960-е гг. отмечался обширный по площади (285 км²) биоценоз с доминированием остракод, руководящий вид *Cypris pubera* [4], и на станции 480. Какой-либо значимой роли в зимнем бентосе остракоды не играют ввиду их крайне малой количественной представленности.

Новым интересным фактом является локальный район доминирования гастроподы *Valvata piscinalis* в самом центре залива, вблизи государственной границы. Биоценоз с доминированием вальват был характерен ранее, в 1960–1970-х гг., для открытой части залива, но, по данным Г. И. Аристовой [4], был приурочен к илистым грунтам в центре российской акватории, занимая площадь 213 км². Количественные показатели зимнего бентоса в районе доминирования вальваты по биомассе близки к величинам, указываемым для биоценоза вальваты в безледный период, но почти втрое выше его по численности. Вероятно, это связано с меньшим прессом рыб-бентофагов в подледный период.

По нашим данным за 2001 и 2006 гг. [13], в районе влияния вод р. Деймы на станции периодических мониторинговых наблюдений (28) видовое разнообразие летом резко отличается от обнаруженного в подлед-



ный период 2010 г. Летом мы отмечали здесь 19 видов и групп разного таксономического ранга. На данной станции на протяжении многих лет доминирует *D. polymorpha* и развит богатый комплекс видов, связанных с ней топически, встречаются олигохеты, хирономиды различных видов, личинки ручейников и поденок, различные моллюски (*Unio pictorum*, *Bithynia tentaculata*, *V. ambigua*, *Acroloxus lacustris*, *Euglesa supina*), несколько видов ракообразных и пиявок. Средняя биомасса доминирующего вида составляет 489,06 г/м².

Моллюск в зимних дночерпательных пробах был представлен компактными друзами, в которых, однако, все 100 % раковин были пустыми. Версия массовой гибели моллюсков в связи с дефицитом кислорода была проверена с привлечением данных о содержании кислорода в придонном и поверхностном горизонтах, полученных во время экспедиции 2010 г. [15] (табл. 2).

127

Таблица 2

Концентрация взвеси, кислорода и форм фосфора на Куршском заливе, февраль 2010 и 2011 гг.

Станция		Дата	Взвесь, мг/л	O ₂ , мг/л	P _{мин'} , мкг-ат./л	P _{орг'} , мкг-ат./л	<i>Planktothrix agardhii</i> тыс. кл./л (мг/м ³)
13	Поверхн.	17.02.2010	0,4	15,3	0,70	1,40	46 (2,32)
	Придон.		0,3	5,6	2,00	2,70	—
15	Поверхн.	17.02.2010	0,5	15,8	0,30	0,90	0
	Придон.		10,7	11,8	0,60	2,10	30 (1,51)
28	Поверхн.	17.02.2010	18,3	16,9	0,30	2,30	0
	Придон.		5,0	8,7	3,80	3,40	93 (4,65)
10	Поверхн.	17.02.2011	5,5	—	3,50	1,50	—
	Придон.		6,0	—	3,50	1,20	—
12	Поверхн.	17.02.2011	0,7	—	0,80	1,30	—
	Придон.		1,9	—	0,24	0,76	—
480	Поверхн.	04.02.2011	0,5	10,1–10,7	0,60	0,5–1,0	—
	Придон.		1,9	4,5–5,9	1,10	0,01–0,4	—

Примечания: «—» нет данных; содержание растворенного кислорода для станции 13 приведено по близлежащей станции 14.

Составлено с использованием данных [15] для кислорода, взвеси, фосфора и неопубликованных данных Е.К. Ланге для *P. agardhii*.

Смертность дрейссен не могла быть связана с подледным дефицитом кислорода, поскольку его не наблюдалось: на станции 28 содержание растворенного кислорода в поверхностном горизонте подо льдом составило 16,9 мг/л, в придонном — 8,7 мг/л. При этом на станции 480 отмечены высокая биомасса дрейссены, ее хорошее физиологическое состояние и отсутствие мертвых особей в друзах при почти вдвое более низком содержании кислорода (табл. 2). Летом 2010 г. после зимней массовой смертности структура и количественные показатели биоценоза не восстановились (табл. 3).



Таблица 3

Средние по станциям численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) в подледный и летний периоды в разные годы, Куршский залив

Станция	Зима	Лето	
	N/B, II 2010, II 2011	N/B, VI 2001, VII 2006	N/B, VII 2010
13	7933 / 36,6	2187 / 1,9	—
15	8560 / 24,8	4507 / 18,1	—
28	200/0,1	22 800/972,1	541/0,36
480	6534 / 214,05	—	—
12	1500 / 6,65	—	—
10	400 / 1,30	—	—

Примечание: «—» нет данных.

Гипотеза массовой гибели моллюсков в связи с длительным дефицитом кислорода летом 2009 г., когда наблюдалось цианобактериальное цветение вод залива [1], не кажется вероятной из-за хорошей сохранности раковин и их нахождения в нераспавшихся друзах. Такая степень сохранности позволяет предполагать достаточно недавнюю массовую смертность дрейссен.

Возможной причиной могло стать воздействие токсичных метаболитов цианобактерий. В работе по распределению зимнего фитопланктона по данным той же экспедиции 2010 г. [25] показано, что на всех опробованных станциях подо льдом, в придонном горизонте, активно вегетировала потенциальнотоксичная цианобактерия *Panktothrix agardhii*. Ранее, в 1970-х гг., этот вид не был обнаружен в планктоне, позднее встречался, но не был доминантным [16; 21], а с 2000-х гг. стал характерным доминантом летнего планктона. В феврале 2010 г. *P. agardhii* был отмечен как широко распространенный в лагуне, а на одной из южных станций (28) эта цианобактерия преобладала [25].

Известно, что виды *Planktothrix* продуцируют циклический пептидный токсин деметил-микроцистин-RR [24], который ингибирует метаболизм гликогена и оказывает пагубное воздействие на физиологическое состояние водных организмов. Гликоген является основным запасяющим веществом и играет ключевую роль в метаболизме двустворчатых моллюсков, в том числе обеспечивая выживание в неоптимальных условиях. На станции 28 *P. agardhii* присутствовала в придонном горизонте в численности 93 тыс. кл./л, создавая биомассу 4,65 мг/м³, в то время как на станции 13, где массово обитали моллюски-вальватицы, эта потенциально токсичная цианобактерия в придонном горизонте отсутствовала (табл. 2, данные Е. К. Ланге). Вопрос о возможном воздействии метаболитов планктотрикса на жизнедеятельность моллюсков в зимний период требует дальнейшего исследования.

Сравнение количественных показателей на некоторых станциях в летний и зимний период (табл. 3) позволяет заключить, что в центральной части залива количественные показатели в подледный период выше, чем в летний, по численности в 2–4 раза, а по биомассе — на



порядок. Такие тенденции для зимнего бентоса отмечают и некоторые другие авторы. Для Куршского залива, как и для других пресных водоемов умеренной зоны, типично возрастание биомассы бентоса к концу вегетационного сезона до максимальных значений. Видам, для которых низкие зимние температуры неоптимальны, набранные за вегетационный период запасные вещества позволяют пережить зиму в неактивном состоянии со сниженным метаболизмом. Виды, хорошо приспособленные к низким температурам, продолжают функционировать в условиях сниженной конкуренции и существенно меньшего пресса рыб-бентофагов. Их биомасса будет очевидным образом возрастать. В условиях Куршского залива, возможно, к таким видам относятся массовые представители группы олигохет, *Chironomus plumosus* и *V. piscinalis*, поскольку в районах их доминирования зимняя биомасса выше, чем летняя.

Заключение

Подледный зообентос Куршского залива характеризуется низким видовым богатством, отмечено всего 8 видов и групп разного таксономического ранга. В макрозообентосе в период ледостава количественно преобладают олигохеты и хирономиды, локально, на станции, расположенной в центральной части залива, доминировали брюхоногие моллюски *V. piscinalis*, чего не отмечалось ранее. На станции, расположенной в приустьевой зоне р. Дейма, в летний период в многолетнем аспекте существовал биоценоз *D. polymorpha*, зимой 2010 г. отмечена массовая смертность доминантного вида, не связанная с дефицитом кислорода и предположительно обусловленная вегетацией в придонном горизонте потенциально токсичной цианобактерии *P. agardhii*. Благополучное существование обширного биоценоза *D. polymorpha* без признаков замора или снижения количественных показателей при содержании кислорода в придонном горизонте 4,5–5,9 мг/л выявлено вблизи побережья Куршской косы в районе пос. Рыбачий. Подводная видеосъемка показала агрегированный характер размещения моллюсков в поселении, обусловленный размещением каменных субстратов.

Авторы признательны И. Н. Лысанскому за всемерную помощь в организации биологического пробоотбора в ледовой экспедиции 2010 г., сотрудникам лаборатории морской экологии ИО РАН А. В. Гуцину, Н. С. Молчановой, Ю. Ю. Полуниной, участвовавшим в ледовой экспедиции 2011 г., и Е. К. Ланге, предоставившей данные по подледному фитопланктону, а также всем участникам этих комплексных экспедиций. Авторы будут всегда помнить неоценимый вклад коллег Е. М. Емельянова, В. А. Кравцова и В. И. Баранова, которых больше нет с нами, в планирование и осуществление этих непростых экспедиций.

Сбор полевого биологического материала и гидролого-гидрофизических данных выполнен в рамках бюджетного и проектного финансирования ИО РАН в 2010–2011 гг., обобщение и анализ данных выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИО РАН (тема № FMWE-2024-0021).



Список литературы

1. Александров С. В. Первичная продукция планктона в лагунах Балтийского моря (Вислинский и Куршский заливы). Калининград, 2010.
2. Александров С. В., Смирнова М. М., Сташко А. В. Экологические условия в прибрежной зоне Куршского залива в отсутствие «гиперцветения» вод // Известия КГТУ. 2023. № 68. С. 11 – 23.
3. Аристова Г. И. Бентос Куршского залива // Исследования в Курском и Вислинском заливах : сб. науч. тр. АтлантНИРО. Калининград, 1965. С. 19 – 39.
4. Аристова Г. И. Бентос Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря и его значение в питании рыб : дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 1973.
5. Барина Г. М. Калининградская область. Климат. Калининград, 2002.
6. Гасюнас И. Кормовой зоомакробентос залива Куршо марес // Куршо Марес. Итоги комплексного исследования. Вильнюс, 1959. С. 191 – 291.
7. Географический атлас Калининградской области. Калининград, 2002. С. 116 – 135.
8. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т. 1 : Балтийское море. Вып. 3 : Куршский и Вислинский заливы / под ред. Ф. С. Терзишева. Л., 1985.
9. Гуделис В. Геологические и физико-географические условия залива Куршо марес // Куршо Марес: итоги комплексного исследования. Вильнюс. 1959. С. 7 – 47.
10. Гуцин А. В., Маташенко О. Ю., Осадчий В. М. Перспективы искусственного воспроизводства балтийского сига (*Coregonus lavaretus* L.) // Гидробиологическое исследование в бассейне Атлантического океана : сб. науч. тр. Гидробиологического общества АтлантНИРО. Калининград, 2000. С. 163 – 170.
11. Ежова Е. Е. Зообентос западного побережья Куршского залива в 2001 – 2008 годах // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград, 2011. Вып. 7. С. 38 – 50.
12. Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Русских Я. В. и др. Вредоносные цветения микроводорослей в Куршском заливе Балтийского моря в 2008 – 2011 гг. // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград, 2012. Вып. 8. С. 81 – 95.
13. Ежова Е. Е., Лятун М. В., Глазунова А. А. К оценке современного состояния популяции двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* в Куршском заливе Балтийского моря // География и геоэкология Калининградского региона : сб. науч. тр. Калининград, 2011. С. 86 – 92.
14. Ежова Е. Е., Чепурина С. Г. Многолетние изменения зообентоса Куршского залива Балтийского моря // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия. М., 2003. С. 83 – 94.
15. Кравцов В. А., Емельянов Е. М. Особенности зимней седиментационной обстановки в Куршском заливе Балтийского моря // Океанология. 2016. Т. 56, № 2. С. 242 – 257.
16. Крылова О. И. Функционирование планктона и бентоса Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря в связи с их экологическими отличиями / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1985. Деп. в ЦНИИТЭИРХ 21.10.85, № 714-РХ.



17. Ланге Е. К., Герб М. А., Ежова Е. Е. и др. Результаты экологического мониторинга прибрежной зоны Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» в 2019 году // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»: сб. науч. ст. Калининград, 2020. Вып. 16. С. 99–137.

18. Методические рекомендации по сбору и обработке материала при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / под ред. А. А. Салазкина, А. Ф. Алимova, Н. П. Финогеновой и др. Л., 1984.

19. Оленин С. Н. Зообентос в Куршском заливе по результатам биологического мониторинга в 1980–1984 гг. // Химия и биология морей. М., 1987. С. 175–191.

20. Оленин С. Н. Некоторые черты биоценотической и трофической структуры донной фауны Куршского залива в 1980–1981 гг. // Региональная гидрометеорология. 1988. Т. 12. С. 46–54.

21. Оленина И. А. Результаты многолетних исследований фитопланктона юго-восточной Балтики и Куршского залива // Ученые записки Казанского государственного университета. 2007. Т. 149, кн. 3. С. 237–241.

22. Переамент Т. С. Бентос как кормовая база рыб Куршского залива // Труды БалтНИРО. 1958. Вып. 4. С. 340–375.

23. Рудинская Л. В. Многолетняя динамика бентоса Куршского залива Балтийского моря // Гидробиологические исследования в Атлантическом океане и бассейне Балтийского моря: сб. науч. тр. Калининград, 1994. С. 41–51.

24. Ernst B., Hitzfeld B., Dietrich D. R. Presence of *Planktothrix* sp. and cyanobacterial toxins in lake Ammersee, Germany and their impact on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) // Environ. Toxicol. 2001. Vol. 16. P. 483–488.

25. Lange E. K. Structure and spatial distribution of winter phytoplankton of the Curonian Lagoon (Baltic Sea) // Ekologija. 2011. Vol. 57, №3. P. 121–127.

26. Šulčius S., Pilkaitytė R., Mazur-Marzec H., Kasperovičienė J. et al. Increased risk of exposure to microcystins in the scum of the filamentous cyanobacterium *Aphanizomenon flos-aquae* accumulated on the western shoreline of the Curonian Lagoon // Marine Pollution Bulletin. 2015. Vol. 99, iss. 1–2. P. 264–270.

27. Szidat L. Beiträge zur Faunistik und Biologie des Kurischen Halls // Aus der Zoologischen Station für Schadforschung Rossitten des Zoologischen Instituts zu Königsberg. 1926. Bd. 65, H. 1. S. 5–29.

Об авторах

Елена Евгеньевна Ежова – канд. биол. наук, ведущ. науч. сотр., Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия; доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0003-2460-7862

E-mail: igelinez@gmail.com

SPIN-код: 8711-6240

Ольга Владимировна Кочешкова – канд. биол. наук, науч. сотр., Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Россия.

ORCID: 0000-0003-3029-3695

E-mail: okocheshkova@gmail.com

SPIN-код: 7375-1824

E. E. Ezhova^{1,2}, O. V. Kocheshkova¹**FIRST DATA ON THE MACROZOOBENTHOS
OF THE CURONIAN LAGOON (BALTIC SEA) DURING ICE COVER**¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia² Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 14 September 2025

Accepted 21 October 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-8

132

To cite this article: Ezhova E. E., Kocheshkova O. V., 2025, First data on the Macrozoobenthos of the Curonian Lagoon (Baltic Sea) during ice cover, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №4. P. 118–132. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-8.

*The state of the macrozoobenthos of the Curonian Lagoon of the Baltic Sea under complete ice cover during the hydrological winter was examined based on data from 2010 and 2011. No information on the under-ice benthos of the lagoon has been previously published. Benthic grab samples were collected at six stations in the profundal zone of the lagoon, and underwater video recording was also performed at one station. The composition and structure of the macrozoobenthos at most stations were similar to each other and to those in the summer period, although quantitatively richer in winter. In the macrozoobenthos of the open part of the lagoon on silty substrates, chironomid larvae (Chironomidae) and oligochaetes dominate. In the central part of the lagoon, the gastropod *Valvata piscinalis* is the dominant species in the benthic community. In the area near Cape Rybachy, an extensive biocenosis dominated by the bivalve *Dreissena polymorpha* was observed, whereas in the area influenced by the Deima River, where the same biocenosis existed for decades, only its derivative was present – without living individuals, but with well-preserved shells – indicating their relatively recent mortality. It was shown that the environmental conditions during both winter seasons were favorable for hydrobionts in terms of temperature and dissolved oxygen content; in this context, active growth of the potentially toxic cyanobacterium *Planktothrix agardhii* is discussed as a possible cause of *Dreissena* mortality. Quantitative data on the subglacial macrozoobenthos of the Curonian Lagoon are presented for the first time.*

Keywords: subglacial, benthos, Curonian Lagoon, *Dreissena polymorpha*

The authors

Dr Elena E. Ezhova, Leading Researcher, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia; Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0003-2460-7862

E-mail: igelinez@gmail.com

SPIN code: 8711-6240

Dr Olga V. Kocheshkova, Researcher, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID: 0000-0003-3029-3695

E-mail: okocheshkova@gmail.com

SPIN code: 7375-1824

А. Б. Третьякова, М. Н. Мукминов, Н. Д. Шамаев

**ОЦЕНКА ОСТРОЙ КОНТАКТНОЙ ТОКСИЧНОСТИ
ИМИДАКЛОПРИДА И ТИАКЛОПРИДА
В ОТНОШЕНИИ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ
И ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ**

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Поступила в редакцию 03.06.2025 г.

Принята к публикации 02.10.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-9

133

Для цитирования: Третьякова А. Б., Мукминов М. Н., Шамаев Н. Д. Оценка острой контактной токсичности имидаклоприда и тиаклоприда в отношении медоносных пчел: сравнительный анализ влияния на выживаемость и поведенческую активность // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 133–146. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-9.

Представлены результаты исследования острой контактной токсичности имидаклоприда и тиаклоприда в отношении медоносных пчел (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758). В ходе эксперимента оценивались показатели выживаемости и поведенческой активности насекомых в динамике – через 4, 24 и 48 часов после однократного воздействия различных концентраций инсектицидов. Установлено, что оба вещества обладают высокой инсектицидной активностью, однако характер их действия существенно различается. Тиаклоприд проявляет более раннее начало токсического эффекта и гибели пчел, особенно при максимальной концентрации (10 мкг/объект). Имидаклоприд действует с временной задержкой, достигая максимальной эффективности к 48 часам после воздействия. Анализ поведенческой активности выявил угнетающее влияние обоих соединений на центральную нервную систему пчел: имидаклоприд вызывает разнонаправленные реакции, тогда как тиаклоприд демонстрирует стабильное подавление двигательной активности без фазы стимуляции.

Ключевые слова: *Apis mellifera*, острая контактная токсичность, неоникотиноиды, имидаклоприд, тиаклоприд

Введение

Спрос на услуги по опылению культур растет непропорционально росту колоний медоносных пчел, и в скором времени может возникнуть нехватка этих важных насекомых-опылителей. Многочисленные факторы угрожают здоровью медоносных пчел, в том числе потеря среды



обитания, неправильное управление пасекой, использование пестицидов, изменение климата и загрязнение окружающей среды, вредители и патогены [1–9].

Неоникотиноиды представляют собой одну из наиболее широко используемых групп инсектицидов в современной сельскохозяйственной практике благодаря своей высокой эффективности против широкого круга вредных насекомых. Механизм их действия заключается в способности выступать в качестве агонистов никотиновых ацетилхолиновых рецепторов (nAChR). У насекомых они блокируют данные рецепторы и прочно связываются с ними, что может привести к параличу и летальному исходу в зависимости от концентрации вещества. Изучение имидаклоприда и тиаклоприда в контексте применения инсектицидов неоникотиноидного ряда представляет значительный научный интерес по ряду причин, связанных с их широким распространением, уникальными химическими характеристиками и потенциальными рисками для опылителей [10]. Данные соединения относятся к числу наиболее широко используемых представителей данного класса пестицидов. Оба вещества характеризуются способностью к системному действию, то есть они абсорбируются растениями и транслоцируются по их тканям, включая пыльцу и нектар. Особенно актуальной является проблема острой контактной токсичности, поскольку даже кратковременное воздействие может привести к снижению выживаемости, нарушению поведенческих реакций и общего состояния здоровья колоний медоносных пчел. В связи с этим возникает необходимость детального изучения токсического действия современных инсектицидов на пчел с учетом динамики проявления эффекта и концентрационной зависимости.

Целью настоящего исследования стало изучение острой контактной токсичности препаратов на основе имидаклоприда и тиаклоприда в отношении медоносных пчел, а также сравнительный анализ их влияния на выживаемость и поведенческую активность насекомых в разные сроки после обработки. Полученные данные позволяют оценить скорость развития токсического эффекта, степень летальности и характер поведенческих изменений, что имеет важное значение для экологической оценки безопасности применения данных пестицидов в условиях реального сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы

Отбор медоносных пчел. В эксперименте использовались рабочие медоносные пчелы, отобранные с одной пасеки для минимизации генетической и физиологической вариабельности. Пасека находилась в Верхнеуслонском районе Республики Татарстан. Сбор пчел осуществлялся вечером накануне проведения тестов, что обеспечивало их естественную ориентацию на ночное состояние покоя и снижение стрессовых факторов перед началом эксперимента. После сбора пчелы содержались в контролируемых лабораторных условиях. Температура в термостате поддерживалась на уровне $25 \pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха — в диапазоне 50–70 %.



Собранные пчелы случайным образом распределялись в садках для испытаний по 30 особей в каждой группе, включая контрольную группу [11]. Такое распределение обеспечивало равномерность условий тестирования и минимизацию влияния внешних факторов на результаты эксперимента. Для стандартизации физиологического состояния всех особей за 2 часа до нанесения испытуемого вещества пчелы отлучались от пищи. Данная мера была необходима для обеспечения идентичного содержимого кишечника у всех особей на момент начала эксперимента и исключала влияние различий в питании на результаты исследования.

Рабочие растворы инсектицидов. В качестве тестовых соединений использовались два коммерческих препарата с действующими веществами из класса неоникотиноидов – «Конфидор Экстра» и «Калипсо» (Bayer). Препараты содержали 700 г/л имидаклоприда и 480 г/л тиаклоприда соответственно (табл. 1). Все растворы неоникотиноидов для тестирования были приготовлены непосредственно перед экспериментом.

Таблица 1

**Концентрации экспериментальных растворов
инсектицидов неоникотиноидного ряда**

Наименование	Активное вещество	Содержание (мкг/объем)
И1	Имидаклоприд	0,2
И2		0,1
И3		0,05
Т1	Тиаклоприд	10
Т2		5
Т3		2,5

Имидаклоприд классифицируется как инсектицид 1-го класса опасности для медоносных пчел, в то время как тиаклоприд относится к 3-му классу опасности, LD₅₀ от 1,1 до 10,0 мкг/объект [12]. Для имидаклоприда значение LD₅₀ составляет менее 0,1 мкг/объект, что указывает на высокую токсичность данного соединения. Растворы тестовых соединений готовились в дистиллированной воде. Это позволяет моделировать острую токсичность, характерную для случаев непосредственного контакта с обработанными растениями или потребления загрязненного нектара и пыльцы. Такие уровни воздействия могут быть актуальны в ситуациях неконтролируемого применения пестицидов или при высоких остаточных концентрациях в цветущих культурах.

Острая контактная токсичность. Раствор инсектицида в объеме 1 мкл наносился микроапликатором на верхнюю часть грудной области каждой пчелы согласно ГОСТ 33039-2014 [13]. Для контрольных групп использовался аналогичный объем дистиллированной воды. После обработки пчел помещали в садки, где они получали доступ к 70 % раствору сахарозы для поддержания жизнедеятельности. Для каждой концентрации неоникотиноидов было проведено 3 повторности.



Смертность учитывалась через 4 часа после начала теста и далее через 24 часа и 48 часов. Регистрировался уровень двигательной активности. На основе данных острой контактной токсичности была рассчитана инсектицидная активность вещества (Y) для каждой повторности:

$$Y = \frac{BO}{AO} \times \left(1 - \frac{BK}{AK}\right) \times 100 \%,$$

где AO – исходное число особей в опыте, AK – исходное число особей в контроле, BO – число погибших в опыте, BK – число погибших в контроле [14, с. 13].

Средняя величина гибели насекомых (M) вычислялась по формуле

$$M = \frac{\sum V}{n},$$

где V – процент гибели в каждом опыте, n – число повторов [15, с. 8].

Оценка активности медоносных пчел. Для оценки поведенческих реакций и общей активности пчел использовали визуальный метод наблюдения в контролируемых лабораторных условиях. Пчелы содержались в садках при температуре $25 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности 50–70 % с обеспечением стандартного светового режима (12:12 ч день/ночь). Активность особей регистрировали однократно в течение дня, в одно и то же время, в период максимальной двигательной активности насекомых. Наблюдение проводили визуально с фиксацией следующих параметров: наличие или отсутствие движения, уровень двигательной активности (ходьба, взмахи крыльями, попытки взлета), координация движений. На основе полученных данных выделяли три категории активности: нормальная активность (пчелы демонстрировали подвижное поведение, равновесие и ориентировочную реакцию, соответствующую контрольным особям; повышенная активность (характеризовалась усиленными двигательными проявлениями, частыми взмахами крыльев, беспокойным поведением, гиперреактивностью к внешним раздражителям); пониженная активность (выражалась в снижении двигательной активности, отсутствии реакции на внешние стимулы, нарушении координации движений, замедленной или отсутствующей ориентировочной реакции).

Статистическая обработка данных. Статистический анализ проводили с использованием программного пакета Statistica 12.6. Для каждой концентрации неоникотиноидов выполняли по три независимые повторности. Нормальность распределения данных проверяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. При соблюдении условий нормальности применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) для оценки достоверности различий между контрольной группой и группами, обработанными разными концентрациями инсектицидов. Данные представлены в виде среднего арифметического значения \pm стандартной ошибки среднего ($M \pm SE$). Стандартная ошибка среднего рассчитывалась по формуле



$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}},$$

где SD — стандартное отклонение выборки, n — число повторностей (в данном исследовании $n=3$).

Для оценки точности средних значений инсектицидной активности и величины гибели насекомых рассчитывали 95 % доверительный интервал (95 % CI) по формуле

$$95\% CI = M \pm t(df, 0,5) \times SE,$$

где $t(df, 0,05) = 4,303$ — критическое значение t -критерия Стьюдента при числе степеней свободы $df = n - 1 = 2$ и уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Уровень статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

137

Результаты и обсуждение

Острая контактная токсичность. На первом этапе наблюдения (первые 4 часа после обработки) в контрольной группе количество выживших пчел составило 30 особей, что соответствует исходному числу. В группах, обработанных имидаклопридом, уровень выживаемости также оставался близким к исходному, независимо от концентрации, что свидетельствует об отсутствии выраженного токсического эффекта в ранние сроки после воздействия. Аналогичная картина наблюдалась и в группах с применением тиаклоприда: число живых особей находилось в диапазоне от 18 до 25 (рис. 1), что указывает на относительно слабое влияние данных доз инсектицида на начальном этапе.

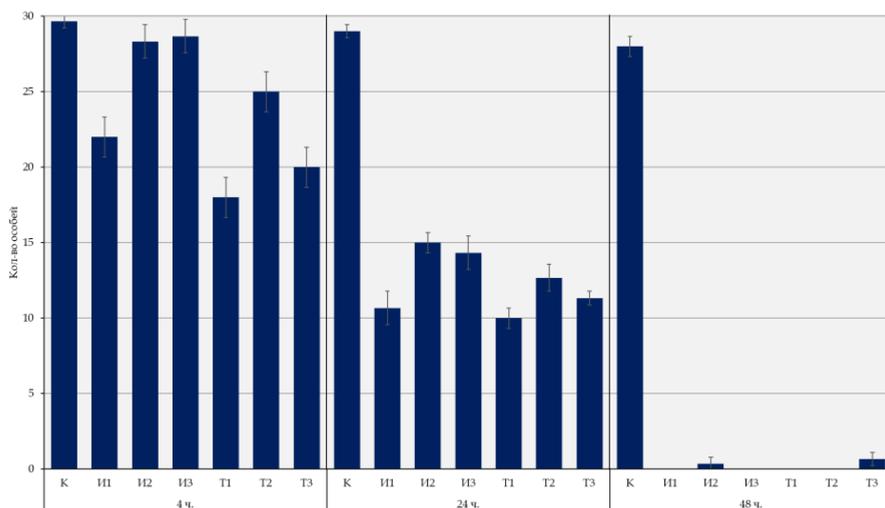


Рис. 1. Динамика выживаемости рабочих пчел *A. mellifera* в течение 48 часов после однократного контактного воздействия различных доз имидаклоприда

(И1 — И3) и тиаклоприда (Т1 — Т3): К — контроль;

И1 — имидаклоприд, 0,2 мкг/объект; И2 — имидаклоприд, 0,1 мкг/объект;

И3 — имидаклоприд, 0,05 мкг/объект; Т1 — тиаклоприд, 10,0 мкг/объект;

Т2 — тиаклоприд, 5,0 мкг/объект; Т3 — тиаклоприд, 2,5 мкг/объект.



На второй день экспозиции (24 часа после обработки) в контрольной группе сохранялась стабильная выживаемость пчел. В то же время в группах, обработанных имидаклопридом, было зафиксировано постепенное снижение количества живых особей, причем наиболее значительное снижение выявлено при использовании концентрации 0,5 мкг/объект. Это позволяет предположить начало проявления токсического действия препарата через 24–48 часов после нанесения. Более выраженное снижение выживаемости наблюдалось в группах с применением тиаклоприда. Максимальная смертность зарегистрирована при концентрации 10 мкг/объект, что демонстрирует более быстрое и интенсивное действие этого соединения по сравнению с имидаклопридом. К третьему дню экспозиции (48 часов после обработки) прослеживалась общая тенденция увеличения смертности среди пчел, подвергшихся воздействию обоих инсектицидов. Установлено, что максимальная гибель особей при воздействии как имидаклоприда, так и тиаклоприда происходила именно на этом этапе. При этом изменений в уровне выживаемости в контрольной группе не отмечено.

Исследование инсектицидной активности и летальности препаратов на основе имидаклоприда и тиаклоприда проводилось в динамике — через 4, 24 и 48 часов после обработки насекомых. Было испытано три концентрации каждого действующего вещества (табл. 2). Полученные данные позволяют оценить скорость проявления эффекта и общую эффективность тестовых соединений.

Таблица 2

Зависимость летальности рабочих пчел *A. mellifera* и инсектицидной активности от концентрации имидаклоприда (И1–И3) и тиаклоприда (Т1–Т3) в растворе

№	Концентрация (мкг/объект)	4 часа	95 % CI	24 часа	95 % CI	48 часов	95 % CI
<i>Средняя инсектицидная активность (%)</i>							
И1	0,2	25,16	24,49–25,83	63,40	62,31–64,50	96,59	96,54–96,64
И2	0,1	0,00	0,00–18,21	49,85	41,72–58,28	96,59	88,39–100,00
И3	0,05	0,00	0,00–17,10	51,88	39,57–64,87	97,75	93,00–100,00
Т1	10	39,25	23,44–56,56	65,08	60,94–69,28	97,67	88,22–100,00
Т2	5	16,67	0,10–33,23	56,31	48,11–64,78	96,59	88,39–100,00
Т3	2,5	33,33	16,77–49,90	62,18	57,44–67,00	96,63	88,56–100,00
<i>Средняя величина гибели насекомых (%)</i>							
И1	0,2	26,67	10,10–43,23	64,44	51,79–77,10	100,00	100,00–100,00
И2	0,1	5,56	0,00–18,21	50,00	41,72–58,28	98,89	94,11–100,00
И3	0,05	4,44	0,00–17,10	52,22	39,57–64,87	100,00	100,00–100,00
Т1	10	40,00	23,44–56,56	66,67	58,41–74,93	100,00	100,00–100,00
Т2	5	16,67	0,11–33,23	57,78	48,23–67,33	100,00	100,00–100,00
Т3	2,5	33,33	16,77–49,89	62,22	57,44–67,00	97,78	93,00–100,00

Наиболее высокую инсектицидную активность уже через 4 часа после обработки показал препарат на основе тиаклоприда при концентрации 10 мкг/объект с показателем 39,25 %. Схожий уровень активности



(33,33 %) наблюдался при концентрации 2,5 мкг/объект. Максимальная концентрация имидаклоприда 0,2 мкг/объект также проявила выраженную активность к этому сроку — 25,16 %. В остальных вариантах инсектицидный эффект к 4 часам был либо минимальным, либо отсутствовал полностью. К 24 часам наблюдения инсектицидная активность всех исследуемых препаратов значительно возросла. Наибольшие значения были зарегистрированы для имидаклоприда 0,2 мкг/объект — 63,40 %, тиаклоприда 10 и 2,5 мкг/объект — 65,08 и 62,18 % соответственно. Отмечается значительное увеличение активности у препаратов с имидаклопридом 0,1 и 0,05 мкг/объект, тиаклопридом 5 мкг/объект, что свидетельствует о накопительном эффекте действующих веществ. Через 48 часов после обработки инсектицидная активность практически во всех вариантах достигала порога максимальной эффективности, находясь в диапазоне от 96,59 до 97,75 %. Анализ средней величины гибели насекомых выявил схожие закономерности. Максимальная гибель отмечалась у группы, обработанной имидаклопридом в концентрации 0,2 мкг/объект, — 26,67 %, а также у групп, обработанных тиаклопридом 10,0 и 2,5 мкг/объект, — 40,00 и 33,33 %. К 24 часам этот показатель существенно увеличился, особенно в группах, обработанных имидаклопридом 0,2 мкг/объект и тиаклопридом 10 и 2,5 мкг/объект, — 64,44, 66,67 и 62,22 %. Через 48 часов гибель насекомых достигла почти полного уровня: 100 % в большинстве экспериментальных вариантов. Лишь вариант тиаклоприда 2,5 мкг/объект отличался несколько меньшей величиной гибели — 97,78 %. Полученные результаты демонстрируют, что оба действующих вещества — имидаклоприд и тиаклоприд — обладают высокой инсектицидной активностью и вызывают значительную гибель насекомых уже через 24–48 часов после обработки. При этом препараты сохраняют высокую эффективность даже при снижении концентрации, что указывает на возможность их применения в условиях ограниченных дозировок в рамках программ интегрированной защиты растений.

Полученные экспериментальные данные позволяют провести сравнительный анализ летальной эффективности и динамики инсектицидной активности двух неоникотиноидных инсектицидов — имидаклоприда и тиаклоприда — в условиях контактного воздействия на рабочих особей медоносной пчелы. Значение LD_{50} имидаклоприда для медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) в несколько раз ниже, чем у тиаклоприда, что подтверждает его классификацию как инсектицида I класса опасности по сравнению с III классом для тиаклоприда [12]. В настоящем исследовании концентрации обоих соединений были подобраны с учетом их относительной токсичности таким образом, чтобы обеспечить сопоставимые уровни биологического воздействия. Такой подход позволил провести оценку токсического эффекта в равных экспериментальных условиях, исключив искажение результатов, обусловленное исключительно различиями в абсолютной остроте действия. Максимальная летальность для обоих инсектицидов была достигнута на третьи сутки. Незначительные изменения в контрольной группе подтверждают специфичность наблюдаемого эффекта. Несмотря на общность механизма действия,

исследуемые соединения продемонстрировали различия как в скорости наступления летального эффекта, так и в степени его выраженности при сопоставимых временных интервалах, что согласуется с исследованиями [16; 17]. Предполагается, что значительная разница в токсичности этих соединений обусловлена более высокой скоростью метаболизма цианогруппы по сравнению с нитрогуанидиновой группой, что приводит к детоксикации у пчел [18]. Сравнительный анализ действия исследуемых инсектицидов показал, что тиаклоприд характеризуется более ранним началом токсического эффекта, тогда как имидаклоприд проявляет замедленное, но прогрессирующее действие. Такая разница в кинетике токсического ответа может быть связана с различиями в механизмах всасывания, метаболизма или нейронного взаимодействия данных соединений у медоносных пчел [19].

Оценка активности медоносных пчел. Анализ поведенческой активности *A. mellifera* в первый день эксперимента выявил выраженные различия в реакции пчел на различные препараты и их концентрации. В группах, обработанных имидаклопридом, наблюдалась неоднородная картина изменений в поведении насекомых, зависящая от дозы вещества. Так, в группе с высокой концентрацией имидаклоприда (0,2 мкг/объект) преобладала пониженная активность, зарегистрированная у 80,45 % особей, что указывает на угнетающий эффект препарата даже в ранние сроки после воздействия. При этом повышенная активность была зафиксирована лишь у 10,68 % пчел, что свидетельствует об отсутствии значимого стимулирующего действия на нервную систему насекомых при данной дозировке (рис. 2).

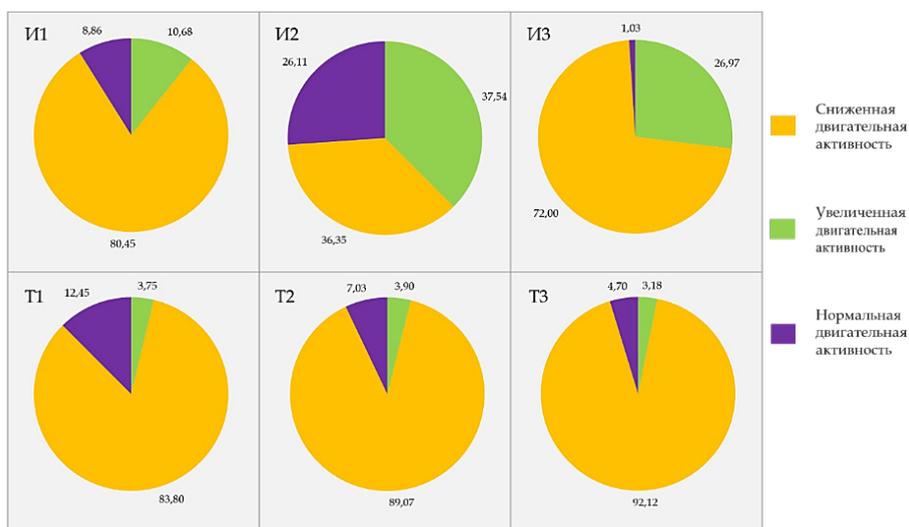


Рис. 2. Двигательная активность пчел *Apis mellifera* через 4 часа после контактного воздействия имидаклоприда и тиаклоприда (%):
I1 – имидаклоприд, 0,2 мкг/объект; I2 – имидаклоприд, 0,1 мкг/объект;
I3 – имидаклоприд, 0,05 мкг/объект; T1 – тиаклоприд, 10,0 мкг/объект;
T2 – тиаклоприд, 5,0 мкг/объект; T3 – тиаклоприд, 2,5 мкг/объект



В группе, обработанной имидаклопридом 0,1 мкг/объект, наблюдалось более сбалансированное распределение между состояниями активности: повышенная активность отмечена у 37,54 % особей, пониженная — 36,35 %, нормальная — у 26,11 %. Такая динамика может свидетельствовать о наличии определенной вариабельности индивидуальных реакций пчел на среднюю дозу имидаклоприда, включая проявление как возбуждающих, так и тормозных эффектов. Состояние группы, обработанной имидаклопридом в концентрации 0,05 мкг/объект, также характеризовалось доминированием пониженной активности (72,00 %), при этом процент особей с нормальным уровнем активности был минимальным (1,03 %). Это позволяет предположить, что даже при снижении дозы имидаклоприда первичный эффект на центральную нервную систему пчел остается преимущественно угнетающим. В противоположность этому в группах, обработанных тиаклопридом, наблюдалась относительно однородная картина изменений поведения. У подавляющего большинства особей регистрировалась пониженная активность — от 83,80 до 92,12 %, тогда как показатель повышенной активности оставался крайне низким (от 3,18 до 3,90 % особей). Отсутствие выраженных признаков стимуляции двигательной активности указывает на то, что введение тиаклоприда в данных концентрациях не вызывает начального возбуждающего эффекта, характерного для некоторых нейротропных соединений. Экспериментальные данные демонстрируют, что уже в первый день эксперимента оба исследуемых неоникотиноида оказывают влияние на поведение *Apis mellifera*, однако характер этого влияния зависит как от типа действующего вещества, так и от его концентрации. Имидаклоприд в различных дозах вызывает разнонаправленные реакции, включая как снижение, так и умеренное усиление активности, тогда как тиаклоприд проявляет более стабильное и выраженное угнетающее действие без признаков стимуляции.

Ко второму дню экспозиции наблюдалось усиление токсического действия обоих исследуемых инсектицидов. Характер поведенческих реакций пчел свидетельствовал о прогрессирующем влиянии соединений на центральную нервную систему *Apis mellifera*, при этом отмечены различия в кинетике и выраженности эффектов у обоих веществ. В группе с имидаклопридом в максимальной концентрации у медоносных пчел полностью отсутствовали признаки повышенной активности, при этом процент особей с пониженным уровнем активности достиг 96,97 %, что указывает на выраженный угнетающий эффект препарата к 24 часам после воздействия. В группах со средней и низкой концентрацией имидаклоприда также сохранялся высокий процент особей с пониженной активностью — 69,99 % и 46,65 % соответственно, однако отмечено значительное снижение доли особей с нормальной двигательной активностью (рис. 3).

Отмечается, что во второй день у некоторых особей наблюдались кратковременные эпизоды возбуждения, что может указывать на фазность развития токсического эффекта у имидаклоприда [20]. В группах, обработанных тиаклопридом, общая тенденция изменения активности оставалась аналогичной первым суткам наблюдения — преобладали

особи с пониженной двигательной активностью (76,16–84,13 %). Однако во второй день в группе с тиаклопридом 2,5 мкг/объект зарегистрированы единичные случаи повышенной активности у особей, среднее значение до 18,18 %, что может быть связано с вариабельностью индивидуальных реакций или начальным этапом компенсаторных механизмов организма. Анализ динамики двигательной активности позволил выявить существенные различия в скорости и характере токсического действия изучаемых неоникотиноидов. Имидаклоприд проявлял постепенно нарастающее угнетение поведенческой активности особей медоносных пчел, с возможными переходными фазами, включая кратковременное возбуждение. Напротив, тиаклоприд демонстрировал более быстрое и прямое действие, характеризующееся ранним и стабильным снижением активности без выраженной стимуляции нервной системы. Наблюдаются различия в механизмах действия данных соединений на нервную систему медоносных пчел. Более выраженная фазность и временная задержка в развитии токсического эффекта у имидаклоприда могут объясняться особенностями его метаболизма или связывания с нейронными рецепторами, тогда как тиаклоприд, вероятно, действует более прямым и быстрым образом [17].



Рис. 3. Двигательная активность пчел *Apis mellifera* через 24 часа после контактного воздействия имидаклоприда и тиаклоприда:
И1 – имидаклоприд, 0,2 мкг/объект; И2 – имидаклоприд, 0,1 мкг/объект;
И3 – имидаклоприд, 0,05 мкг/объект; Т1 – тиаклоприд, 10,0 мкг/объект;
Т2 – тиаклоприд, 5,0 мкг/объект; Т3 – тиаклоприд, 2,5 мкг/объект

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о высокой острой контактной токсичности как имидаклоприда, так и тиаклоприда в отношении медоносных пчел. Оба неоникотиноидных инсектицида



демонстрируют выраженный инсектицидный эффект, однако характер его проявления существенно различается. Тиаклоприд характеризуется более ранним началом действия и быстрым развитием токсического эффекта, что проявляется уже через 4–24 часа после обработки. Максимальная смертность пчел при использовании этого препарата наблюдалась при концентрации 10 мкг/объект. Имидаклоприд, напротив, действует с временной задержкой, достигая максимальной эффективности к 48 часам после воздействия, что может быть связано с особенностями его метаболизма или нейронного взаимодействия.

Анализ поведенческой активности насекомых показал, что оба вещества оказывают угнетающее влияние на центральную нервную систему пчел. При этом имидаклоприд в различных дозах вызывает разнонаправленные реакции — от снижения двигательной активности до кратковременного возбуждения, тогда как тиаклоприд демонстрирует более стабильное и выраженное подавление активности без фазы стимуляции. Это указывает на различия в механизмах действия данных соединений на нейрофизиологические процессы у пчел.

Список литературы

1. Хасбиева Д. Р., Камбале Е. М., Ндайишимийе Э. В. и др. Нозематоз в руандийских районах добычи полезных ископаемых // Мировые и российские тренды пчеловодства и апитерапии: реалии и вызовы будущего : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Рыбное, 2025. С. 272–278. EDN: KJHUWY.

2. Шамаев Н. Д., Мукминов М. Н., Шуралев Э. А. Диапазон комбинаций гаплотипов *Nosema spp.* и вариантов последовательностей генов *Apis mellifera* на отдельных пасеках Республики Татарстан // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. Калуга, 2025. С. 314–315. EDN: GUVGRH.

3. Газетдинов Ф. И., Шуралев Э. А., Шамаев Н. Д. Подбор моделей для агентного моделирования рисков изменения экологии инфекционных заболеваний у медоносной пчелы // Обеспечение безопасности: производственной, пожарной, экологической : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ростов н/Д, 2025. С. 328–331. EDN: WJOLZB.

4. Шамаев Н. Д., Третьякова А. Б., Камбале Э. М. и др. Индикация и идентификация патогена *Melissococcus plutonius* с использованием экзогенной ДНК, выделенной из объектов ветеринарного надзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2025. №1 (53). С. 81–87. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202501010. EDN: CMBACJ.

5. Мукминов М. Н., Шуралев Э. А., Казарян Г. Г., Шамаев Н. Д. Микроспоридии, ассоциированные с инфекциями медоносных пчел // Пчеловодство и апитерапия: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Рыбное, 2024. С. 113–118. EDN: CEIONM.

6. Шамаев Н. Д., Сальников В. В., Кошпаева Е. С., Сычев К. В. Увеличение заболеваемости нозематозом вблизи экологического стрессора // XI Междунар. конф. молодых ученых: биоинформатиков, биотехнологов, биофизиков, вирусологов, молекулярных биологов и специалистов фундаментальной медицины : сб. тезисов. Новосибирск, 2024. С. 569–570. doi: 10.25205/978-5-4437-1691-6-280. EDN: GMWPVA.



7. Шамаев Н.Д., Камбале Э.М., Валиахметов Д.И. и др. Биоразнообразие геноваров *Nosema ceranae* в популяции *Apis mellifera* с гибридными признаками в условиях пасеки // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2024. №4 (52). С. 597–605. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202404016. EDN: CFGQFZ.

8. Шамаев Н.Д., Шуралев Э.А., Мукминов М.Н. Распределение гаплотипов *Nosema aris* в условиях единичной пасеки Республики Татарстан // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2024. Т. 16, №3. С. 92–101. doi: 10.36508/RSATU.2024.11.32.013. EDN: RFWYWM.

9. Салихов Д.Г., Петров С.В., Шамаев Н.Д. и др. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в биогеохимических провинциях Республики Татарстан // Journal of Agriculture and Environment. 2023. №8 (36). doi: 10.23649/JAE.2023.36.8. EDN: LNCFBW.

10. Elumalai P., Yi X., Chen Z. et al. Detection of Neonicotinoids in Agriculture Soil and Degradation of Thiacloprid through Photo Degradation, Biodegradation and Photo-Biodegradation // Environ. Pollut. 2022. Vol. 306. Art. №119452. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119452.

11. Abay Z., Bezabeh A., Gela A., Tassew A. Evaluating the Impact of Commonly Used Pesticides on Honeybees (*Apis mellifera*) in North Gonder of Amhara Region, Ethiopia // J. Toxicol. 2023. Vol. 2634158. doi: 10.1155/2023/2634158.

12. Методические рекомендации по оценке действия и потенциальной опасности пестицидов для медоносных пчел. М., 2001.

13. ГОСТ 33039-2014. Пестициды и агрохимикаты. Оценка острой токсичности для пчел (*Apis mellifera* L.). М., 2014.

14. Павлов С.Д. Методические рекомендации по изучению эффективности репеллентов и инсектицидов в ветеринарии. М., 1982.

15. Методические указания по испытанию инсектицидов, предназначенных для борьбы с эктопаразитами животных / А.А. Непоклонов, Г.А. Таланов. М., 1973.

16. Mabubu J., Nawaz M., Cai W. et al. Ecotoxicity of the Neonicotinoid Insecticides Imidacloprid and Thiacloprid to the Soil-Dwelling Arthropod *Folsomia Candida* (Collembola) // Journal of the Kansas Entomological Society. 2017. №90 (4). P. 323–333. doi: 10.2317/1736.1.

17. Rondeau G., Sánchez-Bayo F., Tennekes H. et al. Delayed and Time-Cumulative Toxicity of Imidacloprid in Bees, Ants and Termites // Scientific Reports. 2014. №4 (1). doi: 10.1016/j.envpol.2018.09.008.

18. Pathak V.M., Verma V.K., Rawat B.S. et al. Current status of pesticide effects on environment, human health and its eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review // Frontiers in Microbiology. 2022. Vol. 13. Art. №962619. doi: 10.3389/fmicb.2022.962619.

19. Maloney E.M., Liber K., Headley J.V. et al. Neonicotinoid Insecticide Mixtures: Evaluation of Laboratory-Based Toxicity Predictions under Semi-Controlled Field Conditions // Environmental Pollution. 2018. №243. P. 1727–1739. doi: 10.1016/j.envpol.2018.09.008.

20. de Lima e Silva C., Brennan N., Brouwer J.M. et al. Comparative Toxicity of Imidacloprid and Thiacloprid to Different Species of Soil Invertebrates // Ecotoxicology. 2017. №26 (4). P. 555–564. doi: 10.1007/s10646-017-1790-7.



Об авторах

Анна Борисовна Третьякова – асп., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия.

ORCID: 0000-0002-0359-4049

E-mail: annatreyackowa@yandex.ru

SPIN-код: 3454-1042

Малик Нилович Мукминов – д-р биол. наук, проф., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия.

ORCID: 0000-0002-5996-0271

E-mail: malik-bee@mail.ru

SPIN-код: 9384-9684

145

Николай Дмитриевич Шамаев – канд. биол. наук, доц., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия.

ORCID: 0000-0002-0575-3760

E-mail: nikolai.shamaev94@mail.ru

SPIN-код: 2602-2764

A. B. Tretiakova, M. N. Mukminov, N. D. Shamaev

EVALUATION OF ACUTE CONTACT TOXICITY OF IMIDACLOPRID AND THIACTOPRID TO HONEY BEES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFECTS ON SURVIVAL AND BEHAVIORAL ACTIVITY

Kazan (Volga Region) Federal University, Russia

Received 03 June 2025

Accepted 02 October 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-9

To cite this article: Tretiakova A. B., Mukminov M. N., Shamaev N. D., 2025, Evaluation of acute contact toxicity of imidacloprid and thiacloprid to honey bees: A comparative analysis of effects on survival and behavioral activity, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4 P. 133–146. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-9.

*The paper presents the results of a study of the acute contact toxicity of imidacloprid and thiacloprid to honey bees (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758). The experiment assessed survival and behavioral activity of insects at 4, 24, and 48 hours after a single exposure to various concentrations of the insecticides. It was found that both compounds exhibit high insecticidal activity; however, the nature of their effects differs significantly. Thiacloprid shows an earlier onset of toxic effects and bee mortality, particularly at the maximum concentration (10 µg/bee). Imidacloprid acts with a temporal delay, reaching maximum effectiveness 48 hours after exposure. Analysis of behavioral activity revealed a depressive effect of both compounds on the central nervous system of bees: imidacloprid induces mixed responses, whereas thiacloprid demonstrates consistent suppression of locomotor activity without a stimulation phase.*

Keywords: *Apis mellifera*, acute contact toxicity, neonicotinoids, imidacloprid, thiacloprid



The authors

Anna B. Tretiakova, PhD student, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0002-0359-4049 E-mail: annatreyackowa@yandex.ru

SPIN code: 3454-1042

Prof. Malik N. Mukminov, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0002-5996-0271

E-mail: malik-bee@mail.ru

SPIN code: 9384-9684

Dr Nikolai D. Shamaev, Associate Professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0002-0575-3760

E-mail: nikolai.shamaev94@mail.ru

SPIN code: 2602-2764

М. С. Дубинин, А. А. Короткова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ЖУЖЕЛИЦ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОНАХ ГОРОДА ТУЛА

Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого,
Тула, Россия

Поступила в редакцию 17.07.2025 г.

Принята в печать 20.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-10

147

Для цитирования: Дубинин М. С., Короткова А. А. Морфологические аномалии жужелиц в промышленных зонах города Тула // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 147–156. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-10.

Целью настоящей работы явилось изучение морфологических аномалий у представителей семейства Carabidae в промышленных районах города Тула и оценка качества среды на этих территориях. Такие участки подвергаются сильному антропогенному воздействию, что может приводить к нарушению нормального развития организмов и проявляться в виде различных морфологических отклонений — тератозов. В качестве материала для исследования использовано 1675 экземпляров жужелиц, собранных в санитарно-защитных зонах двух металлургических предприятий, а также на контрольных участках. Сбор жуков осуществлялся с помощью стандартных почвенных ловушек Барбера. В ходе исследования выявлено пять вариантов морфологических аномалий у Carabidae. Наибольшее их количество, а также частота встречаемости аномалий зафиксированы на промышленных территориях двух металлургических комбинатов — 14,66 и 11,17%. На контрольных участках эти показатели значительно ниже 2,52 и 1,82%. На основе частоты появления морфологических аномалий проведена оценка качества среды в промышленных районах и на контрольных территориях. В санитарно-защитных зонах металлургических предприятий качество среды определяется как «очень сильное загрязнение», на контрольных участках — как «хорошее» и «отличное».

Ключевые слова: морфологические аномалии, тератозы, жужелицы, промышленные зоны, антропогенное воздействие

Введение

Отклонения от типичного строения, известные как тератозы, не являются редкостью в морфологии насекомых. Один из вариантов таких нарушений — морфологические аномалии. Они могут иметь генетическую природу, а также возникать под воздействием различных антропогенных факторов, приводящих к повреждениям развивающегося организма. Тем не менее область тератологии у насекомых остается недостаточно исследованной.



дованной, в основном на уровне констатации фактов [5–8; 14; 16]. Среди значимых работ в данной области можно отметить исследования Ж. Балажука и Ю. А. Присного, которые разработали систему классификации морфологических уродств [10; 15]. В трудах последнего автора отмечается связь между появлением аномалий у жужелиц и уровнем загрязнения в промышленных зонах [15]. Такими территориями изобилует Тула, будучи промышленным городом, в котором основными отраслями являются металлургия, машиностроение и химический сектор. Промышленные зоны занимают примерно треть площади Тулы и разбросаны по всему городу, включая его центральные районы [4]. Эти зоны представляют собой антропогенно нарушенные экосистемы, испытывающие максимальное техногенное воздействие, что оказывает влияние на живые организмы, в том числе на карабидофауну.

Целью данного исследования стало изучение морфологических аномалий жужелиц в промышленных зонах города Тула и оценка качества среды на этих территориях.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили 1675 экземпляров жужелиц, собранных на модельных участках (МУ) в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) двух металлургических комбинатов, а также на контрольных территориях (КТ) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика модельных участков и контрольных территорий

Модельный участок		Экосистема
МУ1	Косогорский металлургический завод (СЗЗ)	Луг
МУ2	Тулачермет (СЗЗ)	Лес
КТ1	Контрольная территория 1	Луг
КТ2	Контрольная территория 2	Лес

Первый модельный участок расположен в санитарно-защитной зоне ПАО «Косогорский металлургический завод». Данное предприятие входит в число лидирующих в сфере металлургической промышленности в Тульском регионе. Производство на нем ферросплавов дает возможность классифицировать его как объект первой категории опасности согласно действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам [9]. Территория, выбранная для исследования, располагается на сухоподольном лугу в городской черте на юге города. Высота травяного покрова находится в диапазоне 5–35 см. Общее проективное покрытие (ОПП) колеблется в пределах 75–90%. Флористическая насыщенность в санитарно-защитной зоне Косогорского металлургического завода в среднем составляет 35 видов растений на 100 м². Почвы на модельном участке серые лесные.

Второй модельный участок находится в санитарно-защитной зоне предприятия АО «Тулачермет». Завод специализируется на производстве чугуна, синтикома, щебня и других материалов. Объем выплавки чугуна на АО «Тулачермет» составляет более 40% от всего объема, производимого в России, что становится основанием для позиционирования



данного предприятия как объекта первого класса по уровню опасности [9], аналогично предыдущему заводу. Модельный участок расположен на территории лесной экосистемы в городской черте в восточной части города. В растительном покрове присутствуют деревья, кустарники и травянистые растения. Древостой характеризуется сомкнутостью в диапазоне 65–75 %. Травяной покров образует мозаичную структуру, а его общее проективное покрытие (ОПП) варьирует от 10 до 60 %. Средняя флористическая насыщенность составляет около 8 видов растений на 100 м². Почвы на данном участке серые лесные.

В качестве контрольных участков были выбраны территории, расположенные в аналогичных луговых и лесных экосистемах за пределами города, сходных по видовому составу растительности и типу почв с модельными участками. Контрольные территории находятся на значительном удалении от автомобильных и железных дорог, а также от промышленных предприятий и жилых или иных застроек, что обеспечивает исключение возможного влияния этих факторов на жуелиц.

Изучение карабидофауны осуществлялось в вегетационные периоды с мая по сентябрь в течение 2019–2021 гг. При сборе жуелиц применялись стандартные почвенные ловушки Барбера. Они размещались в линию по 10 штук с интервалом в 2,5 м между ними и регулярно проверялись каждые 10 дней. В качестве фиксирующего вещества использовался 4%-ный раствор формалина [12]. Собранный материал подвергался камеральной обработке. Определение жуелиц проводилось с использованием определителей Г. Я. Бей-Биенко и Э. И. Хотько [1; 13].

Для идентификации морфологических аномалий использована классификация Ю. А. Присного [10]. Для оценки качества среды на модельных участках и контрольных территориях на основе частот появления тератозов применена оценочная шкала того же автора [10–11].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в санитарно-защитных зонах двух металлургических предприятий и на контрольных территориях выявлено 38 видов жуелиц *Carabidae*, относящихся к 18 родам (табл. 2).

Таблица 2

**Видовое богатство карабидофауны
на модельных участках и контрольных территориях**

Модельный участок	Экосистема	Количество родов		Количество видов	
		Абсолютное	Относительное, %	Абсолютное	Относительное, %
МУ1	Луг	8	44,44	19	50,00
КТ1	Луг	15	83,33	30	78,95
МУ2	Лес	8	44,44	22	57,89
КТ2	Лес	14	77,78	26	68,42

Попарное сравнение видового богатства жуелиц демонстрирует ожидаемую закономерность: снижение как количества видов, так и

числа родов на модельных участках по сравнению с соответствующими контрольными территориями. Данный факт определяется нарушением экосистем и наличием загрязнений в санитарно-защитных зонах предприятий. Небольшое видовое богатство *Carabidae* вблизи промышленных предприятий, в том числе в районе Косогорского металлургического завода, ранее уже отмечалось другими авторами [2; 3].

Анализ встречаемости и спектра морфологических аномалий *Carabidae* показал следующее. В абсолютном выражении количество особей с аномалиями невелико и составляет 17–21 особей на модельных участках и 11–17 особей на контрольных территориях. Однако с учетом численного обилия жулици доля особей с морфологическими аномалиями лежит в диапазоне от 11,17 до 14,66 % для санитарно-защитных зон промышленных предприятий (МУ1 и МУ2) и от 1,82 до 2,52 % для соответствующих контрольных территорий (табл. 3). Причем большие значения соответствуют участку с санитарно-защитной зоны Косогорского металлургического завода и контрольной территории 2. Встречаемость морфологических аномалий у жулици на порядок больше на модельных участках, чем на контрольных территориях.

Таблица 3

**Встречаемость морфологических аномалий у жулици *Carabidae*
на модельных участках и контрольных территориях**

Количественные показатели морфологических аномалий	МУ1	МУ2	КТ1	КТ2
Количество вариантов морфологических аномалий	5	5	4	3
Доля особей с морфологическими аномалиями, %	14,66	11,17	1,82	2,52
В том числе:				
Доля особей с механическими повреждениями, %	5,17	2,66	0,53	0,69
Доля особей с общими аномалиями и уродствами (тератозы), %	9,49	8,51	1,28	1,83

Морфологические аномалии достаточно разнообразны [10], однако в наших исследованиях установлены лишь отдельные их варианты (табл. 4). Так, среди механических повреждений выявлены вдавливания, обрывы, проколы / надломы / трещины (рис. 1).

Следует отметить, что вдавливания зафиксированы для жулици с обоих модельных участков и лесной контрольной территории (КТ2), проколы / надломы / трещины – на обеих контрольных территориях и МУ1. Обрывы обнаружены у жулици с МУ2, который представляет собой аналог лесной экосистемы. В целом относительное количество особей составляет 23,81–35,29 % на модельных участках и 29,41–27,27 % на контрольных территориях. Таким образом, на открытых пространствах (МУ1 и КТ1) их заметно больше. Если для первой пары отмечается меньшее количество особей с механическими повреждениями для контрольной территории, то во втором случае, напротив, на контрольной территории таковых больше. Можно предположить, что, поскольку эта контрольная территория находится в естественной лесной экосистеме, представляющей пространственно более сложную среду, механических повреждающих факторов присутствует здесь больше.

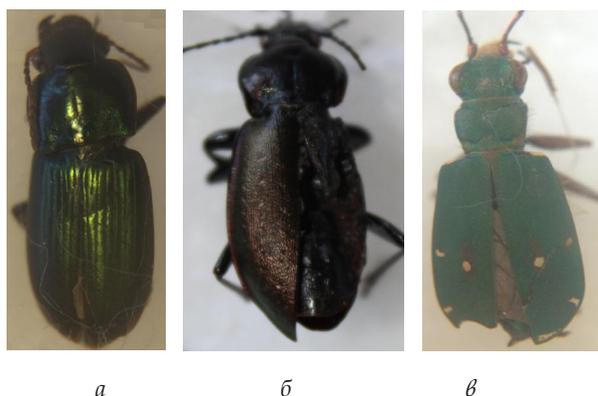


Рис. 1. Механические повреждения *Carabidae*: а – вдавливание у *Harpalus affinis* (Schrank); б – обрыв у *Poecilus cupreus* (L.); в – надлом у *Cicindela campestris* (L.)

Выявленные нами тератозы представлены общими аномалиями, уродствами и комплексными аномалиями (табл. 4, рис. 2). Общие аномалии в виде немеханических деформаций отмечены на обоих модельных участках (МУ1 – 5,88 %, МУ2 – 4,76 %), в виде нарушений пигментации – на луговых вариантах модельного участка и контрольной территории в одинаковых долях (5,88 %). Нарушения пигментации наблюдались у *Amara familiaris* (Duft.) (МУ1) и *Badister bullatus* (Schrank, 1798) (КТ1).

Таблица 4

Спектр морфологических аномалий у жуужелиц (*Carabidae*) на модельных участках и контрольных территориях, %

Морфологические аномалии		Встречаемость, %			
Тип	Вариант	МУ1	МУ2	КТ1	КТ2
Механические	Вдавливания	23,53	14,29	5,88	–
	Обрывы	–	9,52	–	–
	Проколы, надломы, трещины	11,76	–	23,53	27,27
	<i>Итого:</i>	35,29	23,81	29,41	27,27
<i>Тератозы</i>					
Общие аномалии	Немеханические деформации	5,88	4,76	–	–
	Нарушение пигментации	5,88	–	5,88	–
Уродства	Брахэлитрия	–	9,52	–	9,09
	Нарушение жилкования	52,94	57,14	64,71	63,63
Комплексные аномалии	Деформация + нарушение жилкования	–	–	–	–
		–	4,76	–	–
<i>Итого:</i>		64,71	76,19	70,59	72,73

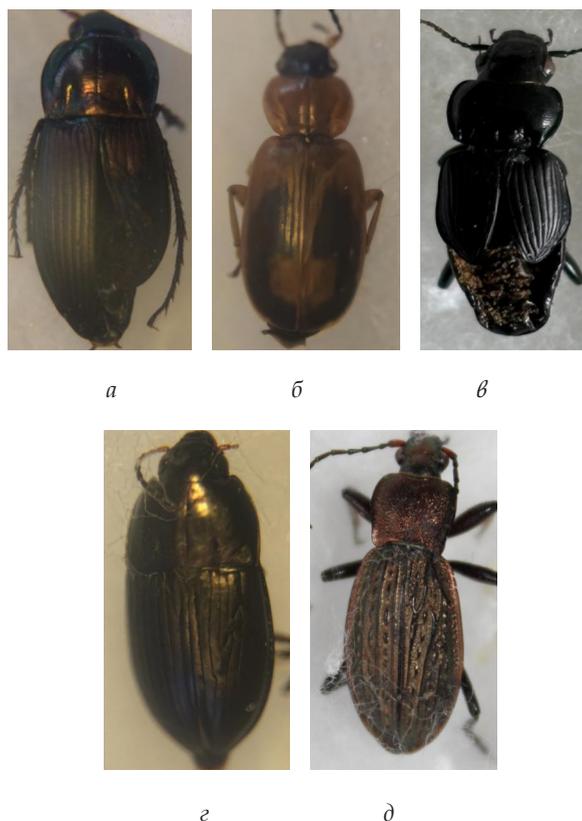


Рис. 2. Общие аномалии у *Carabidae*: а – деформация надкрылья у *Poecilus cupreus* (L.); б – нарушение пигментации у *Badister bullatus* (Schrank, 1798); в – брахэлитрия у *Pterostichus melanarius* (Ill.); г, д – нарушение жилкования у *Amara aenea* (Deg.) и *Carabus cancellatus* (Ill.)

Уродства проявляются как брахэлитрия и нарушение жилкования. Брахэлитрия зафиксирована у жужелиц со второго модельного участка (по одному экземпляру *Poecilus lepidus* (Leske) и *Pterostichus melanarius* (Ill.)) и второй (лесной) контрольной территории (один экземпляр *Pterostichus melanarius* (Ill.)) в близких количествах с небольшим превышением относительного количества на модельном участке. Нарушения жилкования присутствуют у жужелиц из всех исследуемых экосистем, причем на контрольных территориях их несколько больше, чем на модельных участках.

Комплексные аномалии в виде сочетания деформации и нарушения жилкования зафиксированы только в санитарно-защитной зоне предприятия «Тулачермет» (МУ2) (1 экземпляр *Harpalus distinguendus* (Duft.)).

Наибольшее относительное количество тератозов в целом отмечено на модельном участке 2 (ССЗ Тулачермет) – 76,19%. На парной ему лесной контрольной территории этот показатель меньше и составля-



ет 72,73 %. Однако на луговой контрольной территории количество тератозов больше (70,59 %), чем на модельном участке 1 (С33 КМ3) (64,71 %), что требует дальнейших исследований.

Оценка качества среды на модельных участках и контрольных территориях проведена на основе качественного и количественного анализа морфологических аномалий (общих аномалий и уродств) жуелиц (табл. 5).

Таблица 5

Оценочная шкала качества среды на основе частот появления морфологических аномалий у жуелиц (*Carabidae*) на модельных участках и контрольных территориях

153

Доля особей с морфологическими аномалиями, %*	Балл	Характеристики состояния среды обитания
≤ 1,70	I	Отличное (до слабого загрязнения)
1,71 – 2,55	I – II	Хорошее (умеренное загрязнение)
2,56 – 3,40	II	
3,41 – 4,25	II – III	Удовлетворительное (критическое загрязнение)
4,26 – 5,10	III	
5,11 – 5,95	III – IV	Плохое (сильное загрязнение)
5,96 – 6,80	IV	
6,81 – 7,65	IV – V	Очень плохое (очень сильное загрязнение)
≥ 7,66	V	

Примечание: * – морфологические аномалии групп «общие аномалии» и «уродства».

Доля особей с общими аномалиями и уродствами на всех территориях составляет от 1,28 до 9,49 % (см. табл. 3). На территориях модельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон ПАО «Косогорский металлургический завод» и АО «Тулачермет», эти показатели максимальны (9,49 и 8,51 %) и по приведенной шкале соответствуют V баллам (см. табл. 4). На основании полученных результатов качество среды на вышеназванных участках можно определить как «очень сильное загрязнение».

Результаты исследования показали меньший процент встречаемости анализируемых групп аномалий на контрольных территориях. Исходя из полученных результатов качество среды в лесной экосистеме характеризуется как «хорошее», на что указывает доля особей с общими аномалиями и уродствами, составляющая 1,83 % (I – II балла). В луговой экосистеме доля особей с общими аномалиями и уродствами составляет 1,28 % (I балл). Данное значение позволяет оценить качество среды как «отличное» или «до слабого загрязнения».

Заключение

Проведенные исследования карабидофауны позволили выделить 5 вариантов морфологических аномалий. Наибольшее их количество отмечено в санитарно-защитных зонах металлургических комбинатов:



ПАО «Косогорский металлургический завод» и АО «Тулачермет». Анализ частоты встречаемости морфологических аномалий жужелиц на модельных участках и контрольных территориях позволил установить, что максимальное значение этого параметра (14,66 и 11,17%) зафиксировано также на территориях СЗЗ предприятий. На основе оценочной шкалы и с учетом количественных показателей морфологических аномалий жужелиц качество среды в санитарно-защитных зонах заводов оценивается как «очень плохое» («очень сильное загрязнение»), тогда как на контрольных территориях — как «хорошее» и «отличное». Следовательно, в данном случае возможным фактором, вследствие которого возникают морфологические аномалии *Carabidae*, является воздействие промышленных предприятий.

Список литературы

1. Бей-Биенко Г. Я. Определитель насекомых Европейской части СССР : в 5 т. Т. 2 : Жесткокрылые и веерокрылые. М., 1965.
2. Бутковский Р. О. Устойчивость комплексов почвообитающих членистоногих к антропогенным воздействиям : дис. ... д-ра биол. наук. М., 2001.
3. Гонгальский К. Б. Почвенные беспозвоночные как биоиндикаторы промышленного воздействия в лесных экосистемах Центра Европейской России : дис. ... канд. биол. наук. М., 2004.
4. Горбунов Е. Л. Физическая география Тульской области. Тула, 2002.
5. Еськов Е. К., Еськова М. Д., Тобоев В. А. Закономерности изменчивости асимметричности ячеек сот и крыльев у медоносной пчелы и бумажных ос // Успехи современной биологии. 2017. Т. 137, №2. С. 216–224. EDN: YRQDL D.
6. Кондратьева А. М., Голуб В. Б., Аксененко Е. В. Аномалии усиков у клопа-кружевницы *Tingis cardui* (L.) (Heteroptera, Tingidae) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2014. Т. 119, №1. С. 25–27. EDN: TFYJXT.
7. Курпи А. В., И Д. А. Влияние температуры на развитие ксилобионтных жесткокрылых на примере *Callipogonrelictus* (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE, PRIONINAE) // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. 2019. №30. С. 115–121.
8. Назаренко В. Ю. Морфологические аномалии у долгоносиков подсемейства Molytinae (Coleoptera, Curculionidae) // Український ентомологічний журнал. 2014. №1. С. 69–72.
9. Приложение. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
10. Присный Ю. А. Использование частот появления морфологических аномалий у жесткокрылых насекомых (Insecta, coleoptera) в локальном мониторинге : дис. ... канд. биол. наук. Белгород, 2009.
11. Присный Ю. А. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Белгородской области на основе частот встречаемости аномалий у жужелиц (*Carabidae*) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2013. №7. С. 72–76.
12. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М., 1971.



13. Хотько Э. И. Определитель жужелиц. М., 1978.
14. Юмагузин Ф. Г., Саттаров В. Н., Шарафутдинов Д. З., Галин Р. Р. Оценка фенотипической структуры и морфологических аномалий *Apis mellifera* бурзянской популяции среднерусского подвида // Пчеловодство. 2017. №3. С. 18–21. EDN: ZBMQUF.
15. Balazuc J. La teratologie des Hymenopteroides // Ann. Soc. ent. France. 1958. Vol. 127. P. 167–203.
16. Castro Tovar A., Baena M., López Vergara M. A. Nuevos casos de teratologías en Coleoptera (Insecta) // Zool. Baetica. 2014. Vol. 25. P. 3–12.

Об авторах

Максим Сергеевич Дубинин – преп., Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Россия.

E-mail: dubinin91@yandex.ru

SPIN-код: 3074-6015

Анна Альбертовна Короткова – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии и экологии, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Россия.

E-mail: korotkova123@mail.ru

SPIN-код: 6001-7293

M. S. Dubinin, A. A. Korotkova MORPHOLOGICAL ANOMALIES OF CARABELLES IN INDUSTRIAL ZONES OF THE CITY OF TULA

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia

Received 17 July 2025

Accepted 20 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-10

To cite this article: Dubinin M.S., Korotkova A. A., 2025, Morphological anomalies of carabelles in industrial zones of the city of Tula, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 147–156. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-10.

The aim of this study was to investigate morphological anomalies in representatives of the Carabidae family in industrial areas of Tula city and to assess environmental quality in these territories. Such sites are subject to intense anthropogenic impact, which can disrupt normal organism development and manifest as various morphological deviations – teratologies. A total of 1,675 ground beetle specimens were collected from the sanitary-protection zones of two metallurgical enterprises, as well as from control sites. Beetle sampling was carried out using standard Barber soil traps. Five types of morphological anomalies in Carabidae were identified during the study. The highest number and frequency of anomalies were recorded in the industrial areas of the two metallurgical plants – 14.66 and 11.17%, respectively. At the control sites, these values were significantly lower – 2.52 and 1.82%. Based on the frequency of morphological anomalies, environmental quality in the industrial areas and control territories



was assessed. In the sanitary-protection zones of the metallurgical enterprises, environmental quality was classified as "very heavily polluted," whereas at the control sites it was classified as "good" and "excellent."

Keywords: morphological anomalies, teratoses, ground beetles, industrial zone, anthropogenic impact

The authors

Maksim S. Dubinin, lecturer, Tula State L. N. Tolstoy Pedagogical University, Russia.

E-mail: dubinin91@yandex.ru

SPIN code: 3074-6015

Prof. Anna A. Korotkova, head of the department of biology and ecology, Tula State L. N. Tolstoy Pedagogical University, Russia.

E-mail: korotkova123@mail.ru

SPIN code: 6001-7293

ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ В ВЕСТНИКЕ БФУ им. И. КАНТА

Серия: Естественные науки



Правила публикации статей в журнале

1. Представляемая для публикации статья должна быть актуальной, обладать новизной, содержать постановку задач (проблем), описание основных результатов исследования, полученных автором, выводы, а также соответствовать правилам оформления.

2. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не публиковавшимся ранее в других изданиях. При отправке рукописи в редакцию журнала автор автоматически принимает на себя обязательство не публиковать ее ни полностью, ни частично без согласия редакции.

3. Рекомендованный объем статьи — не менее 20 тыс. знаков с пробелами.

4. Все присланные в редакцию работы проходят двойное «слепое» рецензирование, а также проверку системой «Антиплагиат», по результатам которых принимается решение о возможности включения статьи в журнал. Рецензентами выступают как члены редакционной коллегии журнала, так и внешние эксперты.

5. Статьи на рассмотрение принимаются в режиме онлайн. Для этого авторам нужно зарегистрироваться на портале Единой редакции научных журналов БФУ им. И. Канта <https://journals.kantiana.ru/submit/> и следовать подсказкам в разделе «Подать статью онлайн».

6. Решение о публикации (или отклонении) статьи принимается редакционной коллегией журнала после ее рецензирования и обсуждения.

7. Автор имеет право публиковаться в одном выпуске журнала один раз; второй раз — в соавторстве (в исключительном случае и только по решению редакционной коллегии).

8. Плата за публикацию рукописей не взимается.

Комплектность и форма представления авторских материалов

1. Статья должна содержать следующие элементы:

а) индекс УДК — должен достаточно подробно отражать тематику статьи (основные правила индексирования по УДК см.: <http://www.naukapro.ru/metod.htm>);

б) название статьи строчными буквами на русском и английском языках (*до 12 слов*);

в) аннотацию на русском и английском языках (*150–250 слов, то есть 500 печатных знаков*). Располагается перед ключевыми словами после заглавия;

г) ключевые слова на русском и английском языках (*4–8 слов*). Располагаются перед текстом после аннотации;

д) список литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. Должен включать от 15 до 30 источников, не менее 50 % которых должны представлять современные (не старше 10 лет) публикации в изданиях, рецензируемых ВАК, и (или) в международных изданиях. Оптимальный уровень самоцитирования автора — не выше 10 % от списка использованных источников;

е) сведения об авторах на русском и английском языках (ФИО полностью, ученые степени, звания, должность, место работы (организация, город, страна), e-mail, ORCID);

ж) сведения о языке текста, с которого переведен публикуемый материал.

2. Ссылки на литературу в тексте статей даются только в квадратных скобках с указанием номера источника из списка литературы, приведенного в конце статьи: первая цифра — номер источника, вторая — номер страницы (например: [12, с. 4]).

3. Рукописи, не отвечающие требованиям, изложенным в пункте 1, в печать не принимаются, не редактируются и не рецензируются.

Общие правила оформления текста

Авторские материалы должны быть подготовлены *в электронной форме* в формате листа А4 (210×297 мм).

Все текстовые авторские материалы принимаются исключительно в формате *doc* и *docx* (Microsoft Office).

Подробная информация о правилах оформления текста, в том числе таблиц, рисунков, ссылок и списка литературы, размещена на сайте Единой редакции научных журналов БФУ им. И. Канта: <https://journals.kantiana.ru/voestnik/nature/rules/>.

Порядок рецензирования рукописей статей

158

1. Редакционная коллегия журнала «Вестник БФУ им. И. Канта. Серия: Естественные науки» осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет.

2. Ответственный редактор журнала определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

3. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются ответственным редактором с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

4. В рецензии освещаются следующие вопросы:

- а) степень интереса тематики для читателей журнала;
- б) степень оригинальности статьи;
- в) точность и адекватность представленной информации;
- г) знание существующего состояния дел по данной проблематике;
- д) стиль и манера изложения;
- е) логичность построения статьи.

5. Рецензирование проводится конфиденциально. Автор рецензируемой статьи может ознакомиться с текстом рецензии. Нарушение конфиденциальности допускается только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

6. Если в рецензии содержатся рекомендации по исправлению и доработке статьи, ответственный редактор направляет автору текст рецензии с предложением учесть их при подготовке нового варианта статьи или аргументированно (частично или полностью) их опровергнуть. Доработанная (переработанная) автором статья повторно направляется на рецензирование.

7. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте.

8. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редколлегией журнала.

9. После принятия редколлегией журнала решения о допуске статьи к публикации ответственный редактор информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

10. Текст рецензии направляется автору по электронной почте.

11. Редакция журнала «Вестник БФУ им. И. Канта. Серия: Естественные науки» направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса.

Научное издание

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. КАНТА

Серия
Естественные науки

2025

№ 4

Редактор *Д. А. Малеваная*
Компьютерная верстка *Е. В. Денисенко*

Подписано в печать 30.01.2026 г.
Формат 70 × 108 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 13,9

