



16+



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Научно-технический журнал
Издается с 2013 года.

Выходит четыре раза в год.

№ 3 (51), 2025

Дата выхода в свет

30.09.2025

Главный редактор

Ильичев В.А. академик РААСН, д-р техн. наук, проф.,
НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Заместители главного редактора:

Колчунов В.И. академик РААСН, д-р техн. наук, проф.,
НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Бакаева Н.В. советник РААСН, д-р техн. наук, проф., НИУ МГСУ,
г. Москва, РФ

Шубенков М.В. академик РААСН, д-р арх., проф., МАРХИ,
г. Москва, РФ

Редакционная коллегия

Акимов П.А. академик РААСН, д-р техн. наук, проф., НИУ МГСУ,
г. Москва, РФ

Акимкин Е.М. канд. социал. наук, Федеральный научно-иссле-
довательский социологический центр РАН, г. Москва, РФ

Сапрыкина Н.А. чл.-корр. РААСН, д-р арх., проф., МАРХИ,
г. Москва, РФ

Енин А.Е. советник РААСН, канд.-т арх., проф., ВГТУ, г. Воронеж,
РФ

Емельянов С.Г. чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф., ЮЗГУ,
г. Курск, РФ

Бок Т. д-р техн. наук, проф., Мюнхенский технический универ-
ситет, г. Мюнхен, Германия

Брандль Х. д-р техн. наук, проф., Венский технический универ-
ситет, г. Вена, Австрия

Ткачев В.И. д-р арх., проф., НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Гордон В.А. д-р техн. наук, проф., ОГУ им. И.С. Тургенева,
г. Орел, РФ

Данилина Н.В. д-р техн. наук, чл.-кор. РААСН, НИУ МГСУ,
г. Москва, РФ

Егорушкин В.А. канд. с.-х. наук, доцент, БГТУ, г. Брянск, РФ

Казарян А.Ю. д-р иск., академик РААСН, НИУ МГСУ,
г. Москва, РФ

Леденев В.И. д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный
технический университет г. Тамбов, РФ

Лисеев И.К. д-р филос. наук, проф., Институт философии РАН,
г. Москва, РФ

Николов Н.Д. иностранный член РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Болгарская академия наук, г. София, Болгария

Осипов В.И. академик РАН, д-р техн. наук, проф., Институт гео-
экологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва, РФ

Телечко В.И. академик РААСН, д-р техн. наук, проф.,
НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Тур В.В. д-р техн. наук, проф., Брестский государственный техни-
ческий университет г. Брест, Беларусь

Умяикова Н.П. д-р тех. наук, проф., Научно-исследовательский
институт строительной физики РААСН, г. Москва, РФ

Федоров В.С. академик РААСН, д-р техн. наук, проф., Российский
университет транспорта (МИИТ), г. Москва, РФ

Федорова Н.В. советник РААСН, д-р техн. наук, проф.,
НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Шах Р. д-р техн. наук, проф., Дрезденский технический универ-
ситет, г. Дрезден, Германия

Шубин И.Л. чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф., Научно-иссле-
довательский институт строительной физики РААСН, г. Москва, РФ

Птичкина Г.А. академик РААСН, д-р техн. наук, проф., ВолгГТУ,
г. Волгоград, РФ

Тер-Мартirosian А.З. д-р техн. наук, НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Щербина Е.В. д-р техн. наук, проф., НИУ МГСУ, г. Москва, РФ

Чен Хаоян д-р арх., проф., Сианьский университет архитектуры
и технологии, Китай

Ли Юэань д-р арх., проф., Сианьский университет архитектуры
и технологии, Китай

Адрес редакции и издателя

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский госу-
дарственный строительный университет».

Издательство МИСИ – МГСУ

129337, Москва, Ярославское ш., д. 26.

Сайт: www.mgsu.ru

E-mail: journals@mgsu.ru

Подписной индекс 94005 по объединенному каталогу «Пресса

России»

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи,

информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС77-56639

© ЮЗГУ, 2025 © БГТУ, 2025 © НИИСФ РААСН, 2025

© НИУ МГСУ, 2025

© ФГБУ «ЦНИИП МИНСТРОЯ РОССИИ», 2025

БИОСФЕРНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ: ЧЕЛОВЕК, РЕГИОН, ТЕХНОЛОГИИ

Учредители

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет» (БГИТУ), г. Брянск

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ), г. Курск

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук»
(НИИСФ РААСН), г. Москва

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
(НИУ МГСУ), г. Москва

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский и проектный институт
Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации», г. Москва

Журнал включен в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК
при Минобрнауки России по группе научных специальностей
2.1 – Строительство и архитектура: 2.1.4, 2.1.7, 2.1.12, 2.1.13

СОДЕРЖАНИЕ

Вопросы теории биосферной совместимости городов и поселений

З.И. Иванова. Взаимоотношения человека и биосферы с древних времен
и до современности в разных культурах 2

Проблемы и программы развития регионов

Г.А. Птичкинова, О.А. Антюфеева. Проблемы развития крупнейших городов
и биосферные ресурсы территории Нижней Волги и Дона.
Часть 2 16

Города, развивающие человека

Е.В. Котлярова, Н.В. Данилина. Оценка градостроительной безопасности
и потенциала развития прибрежных территорий малых рек в городах 26

Градостроительство и архитектура

Е.В. Щербина, А. Сартова. Обоснование сценария реконструкции
центральной улицы города Чолпон-Ата 40

О.Д. Гладышева, С.Г. Шеина. Концептуальные основы оценки территории
субъекта РФ для развития туристско-рекреационного комплекса с учетом
климатических изменений 48

А.А. Федоровская. Информационная модель оптимизации
функциональной приоритетности территории субъекта РФ
с учетом климатических изменений 60

Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Е.А. Дикарева, С.В. Корниенко. Повышение качества городской тепловой среды
на основе адаптированной теории климатопов 72

Ю.С. Захаров, Д.Ю. Захаров, Ю.В. Кухарчук. Ремонт трубопроводов систем
водоотведения короткими полимерными рукавами 82

А.В. Городков, М.С. Мельниченко. Оценка состояния рекреационных территорий
по фактору шума (на примере г. Брянска) 90

Уважаемые авторы! 99

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 2–15.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 502.31

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.2-15

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И БИОСФЕРЫ С ДРЕВНИХ ВРЕМЕН И ДО СОВРЕМЕННОСТИ В РАЗНЫХ КУЛЬТУРАХ

Зинаида Ильинична Иванова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);
г. Москва, Российская Федерация

Статья рассматривает эволюцию взаимоотношений между человеком и биосферой, начиная с самых ранних человеческих сообществ и заканчивая современным постиндустриальным обществом. Цель исследования: выявление особенностей взаимодействия человеческих обществ с природой в тот или иной период времени в разных регионах земли и в разных культурных контекстах. Методологический подход: сравнительный анализ, основанный на выделении типов культур по специфике природопользования и способу отношения к миру. Последний подход позволяет сопоставить различные философско-этические концепции, религиозные системы, влияющие на массовое сознание и формирующие отношение к миру, природе и практике природопользования. Метод исследования: анализ документов с акцентом на изучение исторических источников, научной и художественной литературы разных эпох. Результаты исследования: выявление исторических периодов, когда господствовали гармоничные отношения человека и природы, и периодов, связанных с разрушением природы. Автор дает типологию культур: одну в исторической диахронии, основанную на критерии «использование природных богатств», и другую — в исторической синхронии, основанную на критерии «способ отношения к миру». В рамках диахронической типологии характеризуются культуры первобытного общества, первых цивилизаций, индустриального и постиндустриального обществ, последовательно сменяющих друг друга. В рамках синхронической типологии сравниваются восточные и западные культуры по восприятию природы, принятию этики «бытия» или этики «обладания». Отмечается, что на территориях, где господствует этика «обладания», биосфера подверглась более значительной деградации, грозящей глубоким кризисом. Проведенное исследование приводит к постановке вопроса «Есть ли выход из создавшейся тревожной ситуации»? Автор высказывает некоторые идеи по решению экологических проблем и делает вывод, что ценности природы восточных культур при их активном распространении и внедрении в сознание людей могут стать важным фактором, способствующим формированию новых, более гармоничных отношений между человеком, обществом и биосферой. В целом статья носит обзорный характер.

Ключевые слова: природа, природопользование, способ отношения к миру, ценность природы, этика бытия, этика обладания, экологический кризис, деградация биосферы

Для цитирования: Иванова З.И. Взаимоотношения человека и биосферы с древних времен и до современности в разных культурах // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 2–15. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.2-15

RELATIONSHIPS BETWEEN HUMANS AND THE BIOSPHERE FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT DAY

Zinaida I. Ivanova

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU); Moscow, Russian Federation

The article considers the evolution of the relationship between man and the biosphere, starting from the earliest human communities and ending with the modern post-industrial society. The objective of the study is to identify the features of interaction between human societies and nature in a different period in different regions of the earth and in different cultural contexts. The methodological approach is a comparative analysis of cultures based on the identification of types of cultures based on the specifics of nature management and the way of relating to the world. The latter approach allows us to compare various philosophical and ethical concepts, religious systems that influence mass consciousness and shape the attitude towards the world, nature and the practice of nature management. Research methods: analysis of documents with an emphasis on the study of historical sources, scientific and fiction literature from different eras. Research results: identification of historical periods when harmonious relations between man and nature prevailed, and periods associated with the exploitation and destruction of nature. The author provides a typology of cultures: one in historical diachrony, based on the criterion of “use of natural resources”, and another in historical synchrony, based on the criterion of “way of relating to the world”. Within the framework of diachronic typology, the cultures of primitive society, the first civilizations, industrial and post-industrial societies are characterized, successively replacing each other. Within the framework of synchronic typology, Eastern and Western cultures are compared in terms of the adoption of the ethics of “being” or the ethics of “possession”. It is noted that in the territories where the ethics of “possession” prevails, the biosphere has undergone more significant degradation, which is fraught with ecological collapse. The conducted research leads to the formulation of the question “Is there a way out of the current alarming

situation”? The author expresses some ideas on solving environmental problems and concludes that the values of nature of Eastern cultures, with their active dissemination and introduction into the consciousness of people, can become an important factor contributing to the formation of new, more harmonious relations between man, society and the biosphere.

Keywords: nature, nature management, way of relating to the world, value of nature, ethics of being, ethics of possession, ecological crisis, degradation of the biosphere

For citation: Ivanova Z.I. Relationships between humans and the biosphere from ancient times to the present day. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:2-15. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.2-15 (rus.).

Введение

Сегодня биосфера и человек находятся в сложных отношениях. Еще в более сложных отношениях находятся биосфера и общество, биосфера и государство, наиболее напряженные отношения складываются между биосферой и бизнесом. Уровень потребления и степень эксплуатации природы резко возросли в XX в. и продолжают расти в XXI в. Общество потребления, сформировав эгоцентричное отношение к миру, природе, основанное на желании иметь «много», «здесь и сейчас», «самое лучшее», подошло к опасному истощению биосферы.

Всегда ли человек потребительски относился к биосфере? Как развивались отношения биосферы и человека, биосферы и общества в истории человеческих культур и цивилизаций? Эти темы сегодня интересны для исследования, рефлексии, понимания того, что повлияло на формирование взаимоотношений «человек – биосфера», «общество – биосфера», как же человечество оказалось в ситуации, чреватой глобальным экологическим коллапсом.

В отечественной и зарубежной литературе все чаще появляются публикации, посвященные выявлению факторов, которые, с одной стороны, привели к разрушению биосферы, с другой стороны, могут способствовать ее сохранению и восстановлению. Среди рассматриваемых первенство отдается культурным факторам, часто отраженным в религиях разных народов и дающим установку на бережливое или, наоборот, затратное отношение к природе [1–4]. Экологические ценности значительно различаются в разных культурах, в разные исторические периоды они играли большую или меньшую роль в формировании усилий по сохранению природы. Например, культуры, которые ставят приоритет гармонии с природой, могут быть более склонны поддерживать усилия по сохранению экосистем и биоразнообразия. Культуры, которые придают большее значение экономическому развитию, могут отдавать предпочтение стратегиям сохранения природы, исходя из утилитарных целей, и вырабатывают стратегии, способствующие устойчивому управлению ресурсами [5].

Исследователи также устанавливают, что коллективистские культуры демонстрируют иные ценности по сравнению с индивидуалистическими. В частности, коллективистские культуры могут отдавать приоритет экологическим действиям, ориентированным

на сообщество, в то время как индивидуалистические культуры могут фокусироваться на личной ответственности [6]. Более высокий уровень личной ответственности и личной эффективности выявлен в странах с индивидуалистической культурой. Результаты Европейского социального исследования, проведенные в 2017 г. в 23 странах Европы, показали высокий уровень личной ответственности за происходящие экологические изменения, за влияние человека на процесс изменения климата во Франции, Швейцарии, Германии. Более низкий уровень обнаружен в России [7].

Влияние национальной и этнической культуры на отношение к качеству окружающей среды значительное. Культура существенно влияет на индивидуальные убеждения относительно пределов роста, хрупкости баланса природы и вероятности экологического кризиса. В некоторых европейских исследованиях отмечено, что фактор принадлежности к той или иной культуре с определенными установками по отношению к природе сохраняется и после переезда индивида в другую страну с другим культурным кодом. В частности, британским исследователям в процессе социологического исследования удалось определить влияние на иммигрантов экономической и институциональной среды страны-реципиента, что необходимо учитывать при разработке внутренней и международной экологической политики и применении методов оценки воздействия на окружающую среду [8].

Таким образом, во многих современных научных исследованиях ценность биосферы связывается со спецификой культуры.

Цель статьи — рассмотрение различия в отношении человека, общества к биосфере в разных культурах в историческом аспекте. Статья носит обзорный характер.

Метод исследования: анализ документов — изучение исторических источников, научной и художественной литературы различных авторов древности, средневековья и современности.

Результаты исследования

На протяжении истории сформировались различные формы отношений между человечеством и природой. Возникнув, человек разумный создал культуру в рамках биосферы, однако принято счи-

тать, что культура — внеприродное явление, или искусственная природа. На самом деле они тесно связаны между собой, поскольку культура возникает из природы, она рождается из взаимодействия человека с природой, по мнению Л.Н. Гумилева, советского/российского историка и географа, тесно связана с вмещающим ландшафтом. Географическое положение, конкретная местность, ее специфические природные особенности — это факторы, определяющие национальный характер, традиции, обычаи, язык, сознание любого сообщества людей. С глубокой древности человек в целях выживания приспосабливался к среде своего обитания. Из природных материалов он создавал орудия труда и предметы быта, сооружал жилища, приручал диких животных, обрабатывал почву и возделывал на ней культурные растения. Для того, чтобы жить, человек должен был есть, пить, иметь жилище, одежду. Все необходимые материалы для удовлетворения потребностей физического существования человек находил в природе. В своей деятельности он одновременно приспосабливал природу к своим потребностям, в результате преобразования естественной природной среды человек создал искусственную среду («вторую природу») своего обитания — культуру.

В исторической диахронии культуры сменяли друг друга: первобытная культура, культура древних цивилизаций, средневековая культура, культура Возрождения, культура Нового времени, культура Новейшего времени. Ценность биосферы фиксировалась в ценностно-нормативной системе (моральные нормы и правила поведения) разных народов — в их картине мира и способе его восприятия.

Рассмотрим типы ценностно-нормативных систем разных народов планеты по отношению к природе.

1. Типология культур в исторической диахронии по критерию «использование природных богатств»

По использованию *природных богатств* российский исследователь Г.В. Платонов выделяет три периода взаимодействия общества с природой [9, с. 45]:

- первый — биогенный (дикость);
- второй — техногенный (варварство);
- третий — ноогенный (цивилизация).

Биогенный этап соотносится с первобытным обществом и древними верованиями — анимизмом, тотемизмом, язычеством. В этот период вся природа воспринималась как живое существо. Все жило и дышало, душу имели не только живые существа — человек или животные, но и неживые — реки, озера, деревья, земля, камни. Кроме того, в природе жили духи — добрые и злые бестелесные существа,

к которым нужно было относиться с вниманием, благодарить, задабривать принесением жертв. Как писал неизвестный автор в «Слове об идолах» (известно в вольном переложении Григория Богослова), древние славяне сначала «клали требы упырям и берегыням», затем «начали трапезу ставити Роду и рожаницам», и на следующем этапе «стали поклоняться проклятому Перуну, Хорсу, Мокоши, и вилам». Особое почитание относилось к земле как кормилице, как источнику жизни для всего живого. Более того, земля — это живое существо, наделенное сознанием и волей, заботящееся о своих чадах — людях, животных, растениях. В мифах многих народов Земля — главная богиня, дающая начало всей жизни. В древнегреческой мифологии Гея (Земля) — первая богиня — прародительница всего сущего.

Человек и общество чувствовали неразрывную связь с природой, свою зависимость от нее, осознавали необходимость бережного отношения к ней. В славянской мифологии мать сыра земля дает урожай, кормит всех живых и принимает в себя умерших. Почитание Земли известно в культурах народов Поволжья, Сибири, Дальнего Востока, в индоиранских культурах, культурах других народов земли.

Конечно, и в этот период люди вынуждены были использовать природу — охотиться на животных (предполагается, что вымирание мамонтов связано с охотой на них), выжигать леса для создания пашен, что могло привести к масштабным пожарам и изменениям ландшафтов. Однако в тот период нарушенная природа все же могла восстановиться.

В соответствии с типологией Платонова второй техногенный этап охватывает аграрные и индустриальные культуры, характеризуется как варварство, и лишь третий этап представляет цивилизацию. Однако в классической науке цивилизациями считаются культуры, в которых возникли города, письменность, наука, сформировались государства. Для строительства городов требовалось изъятие из природы строительных материалов (камня, дерева, песка и другого), для снабжения продовольствием городского населения необходимо было производство продуктов питания в массовом масштабе. Древние цивилизации (речные) возникли в долинах рек Тигр, Евфрат, Хуанхе, Янцзы, Нил, Инд, они практиковали орошаемое земледелие для получения высокого урожая. Неправильный подход к созданию систем орошения вел к эрозии и деградации почвы, в конечном итоге — к экологическому кризису и способствовал изменению климата. В частности, некоторые исследователи связывают расширение пустыни Сахара с деятельностью человека: чрезмерный выпас скота привел к уничтожению растительности, неумеренное земледе-

лие — к истощению почвы, вырубка лесов — к потере защиты почвы от солнца и ветра. Уменьшение растительности и уплотнение почвы способствовали изменению климата на данной территории и опустыниванию. В частности, по мнению Дэвида К. Райта, норвежского исследователя, «пастбищное животноводство способствует вырубке растительного покрова и смене режимов в несбалансированных экосистемах», что и случилось в Северной Африке [10]. «Глубокое понимание прошлых изменений, считают современные исследователи, — первый шаг к уверенному прогнозированию изменений, с которыми Сахара и Сахель могут столкнуться в будущем» [11]. Такие же сокрушительные потери плодородной почвы в результате непродуманной ирригации произошли в Передней Азии на территории от Месопотамии до восточных районов Ирана.

Третий — ноогенный период, по мнению Платонова, можно разделить на два этапа: научно-технический и экологический. «Действия человека по отношению к природе характеризуются на первом этапе как господство, а на втором — как сотрудничество. Происходит осмысление человеком своего места в природе» [12].

В соответствии с таким представлением третий этап относится к постиндустриальному периоду, следовательно, мы сегодня находимся на научно-техническом этапе, который по-прежнему характеризуется вмешательством в природные процессы и попыткой господства над ними: «... в постиндустриальных странах мы наблюдаем стремительное расширение техносферы (неживого искусственного предметно-вещественного и электромагнитного (полевого) мира), сокращение биосферы и рост ответственности жизни» [13].

«В концепции постиндустриального общества биосфера исключается из сферы общественных отношений, которые рассматриваются только как взаимодействие между людьми, — считает исследователь В.А. Шахвердов. — Сейчас во многом сохраняются те же принципы взаимодействия человека и биосферы, которые были заложены в период индустриального общества, только значительно усиленные научно-технической революцией» [14]. «Постиндустриальные страны идут к небывалому подъему экономики, уровня доходов населения, а заодно вырождению биосферной жизни в природе, включая и человека» [13]. Природопользование на этом этапе по-настоящему становится хищническим, лишенным порой разумного смысла. Как пример приведем добычу янтаря в Калининградской области. Предприятие планирует увеличить добычу, для этого модернизирует технологии и создает новое ювелирное производство на 50 тыс. тонн в год. Чтобы вывести янтарную отрасль из-под контроля

государства, была отменена статья в Уголовном кодексе 1996 г., это привело к возникновению нелегальных приисков и карьеров. Кроме того, процветает и индивидуальная нелегальная добыча янтаря. Такой хищнический подход грозит исчерпанием янтарных запасов. При нынешних объемах добычи янтаря залежей хватит только на 100 лет. Минерал, который формировался 40–50 млн лет назад, может исчезнуть, соответственно, он требует сегодня защиты. Государство не принимает решительных мер по сокращению промышленной добычи янтаря, так как заинтересовано в продаже янтаря за рубеж.

Если говорить о втором этапе ноогенного периода, то сегодня уже экологически ответственными передовыми представителями делаются попытки кардинального изменения типа природопользования, основанного не на вычерпывании ресурсов, а приумножении внутренних сил биосферы, однако все же реализация в полной мере такого подхода — дело будущего.

2. Типология культур в исторической синхронии по критерию «способ отношения к миру»

Для того чтобы раскрыть взаимодействие человека с природой с такой точки зрения, обратимся к концепции М. Вебера, который, исследуя способы отношения к миру с соответствующими установками — направлением деятельности людей, выделил 3 типа: 1) конфуцианско-даосистский тип — приспособление к миру; 2) индуистско-буддийский тип — бегство от мира; 3) иудаистско-христианский тип — овладение миром. Эти вопросы Вебер раскрыл в цикле исследований «Хозяйственная этика мировых религий» [15].

По способу отношения к миру и природе принято альтернативное деление культур на восточную и западную, которые изначально шли разными путями, мало соприкасаясь друг с другом, вырабатывая различные стратегии развития, разные модели восприятия мира и поведения человека. «Историческое и смысловое противостояние культур Востока и Запада укоренено в фундаментальной разнице двух способов человеческого существования — бытия и обладания» [16]. С этой точки зрения мы можем говорить о западной и восточной этике — этике бытия и обладания, имея прежде всего в виду под Востоком конфуцианско-даосистский и индуистско-буддийский типы культур, а под Западом — иудаистско-христианский.

В восточной культуре сформировалась этика приспособления к миру, природе. Природу нельзя переделывать, что-либо уничтожать, ею надо любоваться, наслаждаться, черпать мудрость и жизненные силы. «Вот распустились дикие цветы и скромно пахнут; прекрасные деревья так стройны, и тень от них обильна и густа; вот ветер с инеем высоко

летают в воздухе, прозрачны и чисты; спадает уровень воды, и камни выступают вверх — такими будут здесь в горах четыре времени в году. Иди туда с утра, а вечером — домой. Природа четырех времен хоть не одна и та же, но наслаждение ею без границ», — так выразил свое отношение к природе Оуян Су — один из великих мастеров средневековой китайской прозы (1007–1072) — в произведении «Голос осени». Философская глубина в его прозе сочетается с повседневной жизнью простого китайца [17, с. 303]. Китайцы воспевают природу в литературе, живописи. Сун Ши, китайский писатель конца XI в., оставил богатую философскую и пейзажную лирику, где подчеркивал вечность природы: «... исходя из истины неизменяемой природы, то все на свете здесь, и ты и я не можем никогда прийти к уничтожению» [17, с. 317]. Природу нельзя уничтожить. Можно ею пользоваться, но только для созерцания, наслаждения: «... меж небом и землей на свете все, вещь каждая хозяина имеет. И если что-нибудь мне не принадлежит, то хоть бы был то волосок, я не возьму. Но вот над Цзяном чистый ветерок иль вот в горах лучистая луна — мое ухо уловит его, как звучное нечто, мой глаз, повстречавши ее, в красках себе закрепляет. Ей пользуйся — ее не истощишь... И вот оно, чем ты и я совместно можем наслаждаться» [17, с. 317].

Конечно, крестьянин вынужден был сеять, выращивать урожай, пасти скот, охотиться. Технологии земледелия у японцев предполагали поливное земледелие. Заливное рисоводство требовало создания многоуровневых полей и сложных ирригационных и дренажных систем. Китайцы также практиковали оросительное земледелие в бассейне реки Хуанхэ. Гребневое земледелие использовали для дренажа и предотвращения заболачивания почв. Однако это не должно было нарушить первозданность и подорвать силы природы. Философско-религиозные учения Китая: даосизм, конфуцианство, буддизм основаны на идее единства человека и природы, следовательно, в этой единой системе — «космосе» — необходимо сохранять гармонию, этого можно достичь, не вмешиваясь в природные процессы, жить в согласии с ними. Философия недеяния («у-вей») призывает не вмешиваться в естественный ход вещей, не делать ничего лишнего, что бы могло принести вред окружению. Есть разные толкования принципа «недеяния»: у основателя даосизма Лао-цзы, прежде всего, этот принцип означал «следование природе и отказ от применения силы» [18]. У Конфуция недеяние относится к действиям, которые соотносятся с естественным порядком и нравственным поведением: «Тот, кто способен понять невысказанное в словах, умеет говорить без слов. ... Поэтому предел речи — отсутствие слов, предел деятельности —

недеяние» [19]. Недеяние — это высшая ступень действий, поскольку соответствует естественному миропорядку.

Преклонение перед мощью природы особенно ярко проявляется в живописи Китая. Пейзаж — ведущий жанр, начиная с VII в. н.э., в нем представлялся обобщенный образ природы, подчеркивающий, что между человеком и природой нет непреодолимой границы, человек — лишь незначительная ее часть. Как правило, художники изображали небольшую фигуру на фоне грандиозных ландшафтов (жанр «горы и воды» — «сансуй»).

В японской культуре природа также занимает центральное место. Сама традиционная японская религия «синтоизм», сохраняющаяся по сей день, представляет преклонение перед духами или богами природы (ками), священными местами (скалами, реками, водопадами и другими природными объектами). В честь ками устраиваются праздники, которые включают подношения (еда, цветы) духам и молитвы с просьбой о благополучии и защите.

Особо ярко эстетика природы проявляется в китайских и японских пейзажных садах и парках. Хотя между китайской и японской эстетикой есть отличия, все же философия их одна — приближение к естественности, воспроизведение природных пейзажей с попыткой использования существующих ландшафтов.

В корейской, вьетнамской культуре, сложившихся на основе традиционных религий почитания духов природы и в дальнейшем распространения здесь буддизма, в основу восприятия мира и деятельности также заложено бережное отношение к природе. Корейская философия «Хань» подчеркивает важность жизни в гармонии с природой, символ «Древо жизни» («Сонму») олицетворяет связь между человеком и природой. В мифах Вьетнама отражаются представления о духах природы (гор, вод, земли), которым до настоящего времени делают подношения для обеспечения хорошего урожая.

В индийской культуре способ отношения к миру, который определяется как «уход от мира», мы также находим принцип уважения к окружающей природе. Философия, религии, повседневная традиция воспринимают природу как часть божественного порядка. В Ведах и Упанишадах природа представляется как источник жизни, требующий защиты и почитания. Принцип «ахимсы» призывает не причинять вред ничему живому, так как в потоке сансары каждая живая душа в процессе перерождений может оказаться в любом существе, в том числе и в теле обидчика. Бережно относясь ко всему живому, человек защищает себя. Природа священна, она требует заботы и совершения определенных ритуалов почитания — рекам, горам, деревьям.

Так развивалась восточная культура в древности, средневековье и значительную часть нового времени. Индия, Китай и Япония создали колоссальную духовную культуру, которую мы бы определили как экологическую, традиции которой сохраняются до настоящего времени.

Иными путями развивалась западная культура, которая изначально несла в себе мощную преобразующую функцию. Деятельность человека здесь направлена вовне, на преобразование окружающей среды, приспособление для человека и под человека. Соответственно, отношение к природе утилитарное. Отсюда известное выражение: «Природа — не храм, а мастерская, и человек в ней — работник» (И.С. Тургенев, «Отцы и дети»).

Точкой отсчета в западной культуре принято считать античную культуру и распространение ценностей христианства.

Именно из далекой античности берут свое начало в европейской культуре две тенденции во взглядах на природу, одну из которых условно можно назвать греческой, а вторую — римской. Греки были более склонны к созерцательному и эстетическому восприятию природного и социального окружения. Идеалом красоты для них являлись космос и природа, где господствовали мера и гармония. «Прекрасное есть надлежащая мера во всем», иначе баланс, равновесие в окружающем мире. «Ничего слишком» — гласила надпись на фронте храма Аполлона в Дельфах. Греки строили и расширяли города, добывали строительные материалы, развивали ремесленное производство, занимались охотой и рыболовством, обработкой земли. Земледельческий труд воспринимался как героический, в мифологии и искусстве он подчеркивался как способность противостоять стихиям, и в то же время урожай являлся даром богов. Религиозные обряды, посвященные богине земли Гее, предполагали принесение в жертву плодов и животных, в более древние времена в условиях чрезвычайной засухи, возможно, и человеческих жертв. Своей деятельностью греки наносили некоторый ущерб природе, но не пытались преодолеть ее, вмешиваться чрезмерно в природные циклы.

Римляне смотрели на это иначе. Их деятельность отличалась практичностью, стремлением контролировать природные процессы. Прекрасные инженеры и земледельцы, римляне создавали системы орошения и осушения, преобразовывали ландшафты, внедряли некоторые элементы севооборота. Главной задачей было повысить урожайность, обеспечить максимальную продуктивность пашни. Римляне рассматривали природу как ресурс, который можно использовать в своих целях.

Греческие и римские философы были близки в оценке взаимодействия человека и природы, они

подчеркивали необходимость жить с ней в согласии и гармонии. Подражать природе, учиться у нее призывали древнегреческие философы Гераклит и Демокрит. Зенон первый определил, что высшая цель для человека — жить согласно требованиям законов природы. Он считал, что природа ведет человека к добродетели [20]. Аристотель подчеркивал, что природа целесообразна, необходимо ее познание для понимания места человека в мире. Человек должен использовать свой разум для установления гармоничных отношений с ней. Наблюдения Аристотеля за природой, за поведением животных заложили основы науки о природе.

В творчестве римских философов, писателей и поэтов природа находила отражение в разных аспектах. Представитель стоицизма Сенека видел в природе пример для подражания. Эпикурейцы признавали важную роль природы в жизни человека и в соответствии со своим учением считали ее источником удовольствия и счастья. Вергилий считал природу символом гармонии и красоты, Гораций видел в ней источник вдохновения, мудрости, Овидий использовал мифологические сюжеты, чтобы подчеркнуть тесную связь человека с природой. Превращения людей в животных и растения, используемые им в сюжетах, показывали единство природного мира. Таким образом, «Этический аспект взаимоотношений «человек – природа» в культуре античности проявляется в том, что люди еще чувствовали себя погруженными в природу и свое социальное поведение соотносили с законами природы» [21].

Христианство меняет характер восприятия природных объектов. Главное отличие человека, созданного «по образу и подобию божьему» от всего природного — наличие у него нематериальной божественной души. Таким образом природа и человек разделяются в своем бытии. Человек становится хозяином природы, ее ресурсов. «И сказал Бог: сотворим человека по образу Нашему и по подобию Нашему, и да владычествуют они над рыбами морскими, и над птицами небесными, и над зверями, и над скотом, и над всей землею, и над всеми гадами, пресмыкающимися по земле» (Быт 1:26–28).

Однако не надо спешить с выводами и опираться только на эту выдержку из Библии. Есть и другие слова в Ветхом Завете, дающие пояснение вышесказанному: «а всем зверям земным, и всем птицам небесным, и всякому [гаду,] пресмыкающемуся по земле, в котором душа живая, дал Я всю зелень травную в пищу» (Быт 1:30, 31). Следовательно, владычествуя человек должен понимать, что звери как «души живые» имеют право жить и потреблять в пищу созданные Богом богатства биосферы. Имея сознание, в отличие от животных, человек должен заботиться о данной Ему Богом Природе, раститель-

ном и животном мире, нести моральную ответственность по отношению к ней.

В Средневековье стал господствовать религиозно-аскетический взгляд на природу, в свете которого она носила лишь второстепенный характер. «Природа имеет значение лишь постольку, поскольку она «божье творение» или влияет на развитие событий то засухой, то бурей или грозой, то морозом, дождем мешает сражающимся...» [22, с. 153]. Например, «В изобразительных источниках практически на протяжении всего русского средневековья природа либо вовсе отсутствует, либо выполняет строго подчиненную роль, обусловленную требованиями канона» [23]. При этом в так называемых «Хожениях» («Хождениях») авторы дают описание «дорогих сердцу христианина мест», природно-климатических особенностей сакральных пространств. Понятие «красоты» было связано с религиозным содержанием данного места и выполняло роль усиления чувств паломников. Речь в данном случае не шла о ценности Природы в целом. Другое отношение наблюдалось у крестьян, они были крепко связаны с природой, землей, возделывали пашни, засевали поля, ухаживали за фруктовыми деревьями, им нужны были плодородные поля и луга. С одной стороны, бережное отношение к природе, земле как кормилице было практической необходимостью, с другой стороны, древняя языческая традиция почитания кормилицы-земли, духов животных как тотемов, божеств в средние века сохранялась. При этом крестьяне чувствовали также и красоту окружающей природы.

В целом же Средневековая схоластика (IX–XV вв.) связывала изучение природы с религиозными вопросами, ставила целью рациональное объяснение религиозных догматов.

Эпоха Возрождения характеризуется возвращением античного взгляда на природу и человека: в философии, науке, искусстве, литературе. Натурфилософы (схоласты) пытались рационально постичь природу, естествознание обращалось к экспериментальным исследованиям, зарождалась биологическая наука и попытки изучить органический мир. Многие деятели Возрождения пытались выйти за рамки религиозных догм, понять мир через эксперименты, наблюдение, критическое мышление. Распространяющееся гуманистическое мировоззрение подчеркивало ценность природы и необходимость рационального ее объяснения. Например, в отличие от стилизованной средневековой скульптуры, изображавшей духовные и символические образы, мастера Возрождения ориентировались на античные образцы красоты и гармонии и стремились к реалистическому изображению природы и человека. Они изучали анатомию и физиологию, пытались отобра-

жать естественные пропорции человека и животных. Художники Возрождения вводят в портреты пейзаж в качестве фона. На картинах некоторых художников позднего Возрождения пейзаж становится главным персонажем произведения (например, картина «Буря» Джорджоне относится к жанру «философского пейзажа»). Поэты Возрождения также уделяли большое внимание природе, любя ее, прославляя красоту, выражая эстетическое наслаждение, называя мерилom гуманизма, нравственности.

В Новое время природа становится объектом научного знания. Философы Нового времени признают, что господство над природой возможно на основе изучения законов ее развития (Ф. Бэкон, Р. Декарт, Б. Спиноза). Н.Ф. Фёдоров, русский философ, утверждал о возможности сознательного регулирования природных процессов. Люди способны обуздать природу и установить космическую гармонию и порядок.

На практике западное общество переходит к покорению и подчинению природы. Наряду с любованием природой, восхищением ее красотой и силой, ее всемогуществом (например, в философско-поэтическом эссе И.В. Гёте «Природа»), утверждается, что природа должна служить человеку, быть источником сырья для производства нужных продуктов и предметов в массовом масштабе в связи с бурным ростом городов и численности городского населения.

Промышленная революция, охватывающая период со второй половины XVIII до середины XIX в., привела к быстрому расширению таких отраслей, как текстильная промышленность, черная металлургия, добыча угля и производство стали. Эти отрасли требовали большого количества сырья, источников энергии и рабочей силы, что привело к расширению антропогенных ландшафтов по всему миру. Процесс урбанизации поставил огромные проблемы с точки зрения жилья, санитарии, транспорта и предоставления основных удобств. Экологические последствия урбанизации были тесно переплетены с социальными и экономическими факторами.

В образе жизни постепенно утверждались ценности приобретения, обладания, ставшие смыслом жизни в эпоху позднего индустриального общества. Суть экзистенциальной установки обладания, характерной для западной культуры, заключена в потребительстве — в стремлении человека поглотить весь мир, все ее ресурсы. К середине XX в. разрушение биосферы уже приняло невероятные масштабы, так как Запад принял концепцию создания общества массового потребления, решив таким образом снять социальное напряжение, нейтрализовать классовую борьбу и не допустить революции.

Концепции Т. Веблена («теория престижного потребления»), Г. Зиммеля («теория моды»), В. Зомбарта («теория роскоши»), Э. Фромма (теория «потребительского общества» и «потребительского типа личности») и Ж. Бодрийяра (теория «общества потребления») раскрывают суть потребительского поведения современного человека.

В своем эссе «Человек одинок» Э. Фромм замечает: «Первоначально предполагалось, что если человек будет потреблять больше вещей, и притом лучшего качества, он станет счастливее, будет более удовлетворен жизнью», ведь «потребление — это определенное человеческое действие, в котором участвуют наши чувства, чисто физические потребности и эстетические вкусы, то есть действие, в котором мы выступаем как существа ощущающие, чувствующие и мыслящие; другими словами, потребление должно быть процессом осмысленным, плодотворным, очеловеченным», однако сегодня — это «прежде всего удовлетворение искусственно созданных прихотей, отчужденных от истинного, реального нашего “я”» [24]. Теперь потребление превратилось в самоцель. Может ли быть иначе в обществе, где человек отчужден от результатов своего труда? «Если в процессе работы человек отчуждается от дела рук своих, ... он не деятельный участник бытия, он хочет лишь “ухватить” все, что только можно, — присвоить побольше развлечений, культуры и всего прочего. И мерилом оказывается вовсе не истинная ценность этих удовольствий для человека, но их рыночная цена» [24].

Жан Бодрийяр в своей работе «Общество потребления» определяет потребление как «систематический акт манипуляции знаками». Согласно его концепции общества потребления, объектом потребления не является материальный объект (вещь), а некий смысл, заложенный в этой вещи. Потребляются не сами вещи, а знаки, которыми эти вещи наделены и которые приняты в определенной статусной группе. Объект потребления воспринимается по своим знаковым особенностям, его функциональная сущность исчезает. Ценность создается не полезными свойствами, а исходя из его знаковой стоимости. Потребляя товары или услуги, человек пытается сохранить свою идентичность в обществе, обеспечить принадлежность к группе в условиях постмодернистской реальности.

В обществе потребления происходит перепроизводство товаров: обуви, одежды, предметов быта. «Самой поражающей характерной чертой современного города является, конечно, нагромождение, изобилие предметов... Существует нечто большее в этом нагромождении, нежели просто совокупность продуктов: очевидность излишка... этого не просто достаточно, но слишком много...» [25, с. 6]. Изоби-

лие связано с расточительством, поэтому можно говорить о современности как цивилизации «мусорной корзины». Сформировался новый парадокс общества потребления — вещи создаются для того, чтобы быть выброшенными (в мусорную корзину). «Скажи мне, что ты выбрасываешь, и я скажу, кто ты».

Реклама формирует в сознании людей «ложные потребности» и ценности. Чтобы быть на уровне других, надо иметь определенные товары или пользоваться определенными услугами. В такой ситуации нет границ у потребностей людей и их желания обладания. «Потребности и стремления, усиленные социальной дифференциацией и статусными требованиями, имеют в обществе роста тенденцию увеличиваться все время намного быстрее, чем имеющиеся в наличии блага и объективные шансы» [25].

Итак, массовый человек (по определению Ортеги-и-Гассета, испанского философа) озабочен тем, чтобы «быть как все», «ничем не отличаться» от других, «иметь то, что есть у других» и быть «довольным своей неотличимостью». Г. Зиммель, немецкий социолог, также обратил внимание на склонность потребителей копировать поведение, следовать моде. Мода же, с одной стороны, удовлетворяет потребность в принадлежности к группе, в определении идентичности, а с другой стороны, удовлетворяет потребность в индивидуализации. Как инструмент дифференциации классов, мода идентифицирует людей по потреблению и делает узнаваемой их статусную принадлежность: «Скажи мне, что ты потребляешь, и я скажу, кто ты». Чувствуя себя не соответствующим определенной статусной/референтной группе, человек испытывает стыд. «Всякое чувство стыда основано на изоляции индивида», говорит Зиммель, но «чувство стыда будет уничтожено с помощью моды, потому что она демонстрирует сплоченность» [26].

Пристрастия статусных групп и конкуренция потребителей порождают конкуренцию производителей и наоборот. Именно бизнес с помощью рекламы производит такие феномены культуры, как вкусы, желания, потребности, интересы. Поощряя стремление к обладанию, бизнес имеет тенденцию к безудержному росту и расширению. Товаров производится все больше и больше, морально вещи устаревают быстрее, чем физически. Производители рассчитывают жизненный цикл вещи так, чтобы она быстрее вышла из строя или из моды, или предлагают такую же вещь с некоторым улучшением, а покупатель вынужден выбрасывать в мусор (загрязняя среду) купленную вещь и идти в магазин за новой. Производство такого количества продуктов требует увеличения объемов использования природного сырья, энергии. Бизнес живет в непрерывном цикле:

«потребности → производство > потребности → производство...». И никакие предупреждения об истощении ресурсов, деградации биосферы не могут свернуть бизнес с этого пути.

Таким образом, в обществе потребления ориентация на обладание стала преобладающей этикой. Этика обладания, по замечанию Э. Фромма, «заставляет людей завладевать все большим количеством вещей: от предметов первой необходимости до произведений искусства и даже обращает в вещи людей, к которым тоже относятся как к собственности. Но в заботе о приобретении и сохранении собственности люди теряют саму радость бытия» [27].

Обсуждение

Итак, человеческие общества, обожествляя природу, устанавливая гармонию с ней в течение длительного периода истории (исключая некоторые моменты истории древних цивилизаций), в итоге в Новое время пришли к господству над природой, бесконтрольному и безудержному использованию ее ресурсов.

На каждом этапе истории философские учения, литература, искусство так или иначе влияли на массовое сознание и формировали отношение к миру. Философские системы Китая, Индии, Японии и других стран формировали способ мышления, образ жизни, культурные образцы, связанные с бережным отношением к биосфере и ее ресурсам. Например, учение о дхарме влияло на поведение крестьян сельских общин с точки зрения защиты местных экосистем. Буддийская философия выдвигала идеи минимального потребления природных ресурсов в рамках удовлетворения только основных потребностей, иначе говоря, невозобновляемые ресурсы следует потреблять только при крайней необходимости, при этом контролируя их использование. Учение Конфуция не было прямо направлено на природу, но касалось гармонии в отношениях между людьми в соответствии с установленной иерархией, давало инструкцию правильной организации жизни.

Христианская философия и философия Нового времени также повлияли на массовое сознание, распространив идеи о господстве человека над природой и дав старт ее эксплуатации.

Как результат, сегодня экологический кризис охватывает все новые территории планеты, в том числе (и даже в большей степени) территории Китая, Японии, Юго-Восточной Азии — родину этики приспособления к природе, гармонии с ней. Нельзя сказать, что в этом регионе забыты философские и этические идеи даосизма, буддизма, конфуцианства, однако стремительная индустриализация и восприятие ценностей технического прогресса (в том числе этики обладания) привели к беспреце-

дентному загрязнению окружающей среды. Китай ежегодно теряет около 400 тыс. га плодородной земли, ползучее опустынивание захватывает тысячи гектаров территорий. Изменение климата, которое связано не только с естественными причинами, но и с антропогенными факторами, нарушает механизмы функционирования экосистемы, приводит к возникновению наводнений или засух. Проливные дожди на японском острове Кюсю в августе 2025 г. вызвали наводнения и оползни, пострадали десятки людей, были погибшие. Современные индустриальные и постиндустриальные государства склоняются к защите собственных экономических интересов, связанных с интересами бизнеса или отдельных социальных групп. При этом государства сосредоточиваются на решении текущих проблем, не учитывая ограниченности природных ресурсов и необходимости в их сохранении для будущих поколений.

Есть ли выход из создавшейся тревожной ситуации?

В научной литературе есть весьма ценные идеи по установлению гармоничных отношений между человеком и биосферой и решению экологических проблем.

1. Концепция биосферосовместимых городов и поселений российского академика В.А. Ильичева направлена на симбиотическое встраивание города в природную среду. Это очень трудная задача, так как город с момента возникновения нарушал природные балансы, являлся хищником по отношению к природной среде. В.А. Ильичев подходит к развитию города иначе. Выделив функции города, исходя из разносторонних и рациональных потребностей человека (жизнеобеспечение, отдых, власть и управление, милосердие, обучение, творчество, связь с природой), он предлагает проанализировать, насколько полно тот или иной город выполняет свои функции. Исходя из удовлетворения потребностей и надлежащего выполнения функций, проекты планировки городов должны включать экологическую безопасность жилых территорий, пространственно-территориальные ресурсы, структурно-планировочную и архитектурную организацию территории и обеспеченность городскими функциями.

Центральной идеей концепции является расчет гуманитарных балансов биотехносферы. Гуманитарные балансы биотехносферы — «это система уравнений, устанавливающая количественные нормативные соотношения между:

- потенциалом жизни биосферы, численностью населения и числом мест удовлетворения потребностей населения в регионах;
- потребностями людей и техносферы в ресурсах биосферы и возможностью биосферы регионов удовлетворять эти потребности» [28].

Подобные расчеты предотвратят деградацию городских территорий, позволят сохранить и разнообразить биосферные пространства в городе. В настоящее время сделаны определенные шаги по внедрению методики расчета гуманитарного баланса урбанизированных территорий при развитии рекреационных территорий [29], расчете нормативов озеленения городских территорий [30]. Авторы ведут расчеты соотношения баланса между населением города, техносферой и ресурсами биосферы и делают вывод: если такие соотношения тройственного баланса биотехносферы не выполняются, то необходимо прежде всего сократить количество техносферы и снизить давление на биосферу, а также проводить озеленение территорий, укрепление зеленого каркаса города. Таким образом можно обеспечить сбалансированное сосуществование экологических и социальных систем.

2. Практическая реализация концепций сохранности биосферы, применение новых, экологически безопасных, «зеленых» технологий позволит снизить разрушительный эффект промышленного и аграрного производства. Например, биотехнологии могут быть применены в создании экологически безопасных строительных материалов с нулевым выбросом парниковых газов, в частности, биокирпичей, выращенных на мицелии, более экологичных вариантов бетона, переработанной конструкционной стали и древесины. Микроорганизмы могут эффективно помочь очистке сточных вод, разложению отходов с получением энергии. Промышленная биотехнология позволяет создать технологии на основе живых организмов, в частности биотопливо. Однако в области применения биотехнологий возникают этические вопросы, например, насколько правомерно внедрять генную инженерию, не нанесет ли это ущерб биоразнообразию. Можно от одной опасности перейти к другой, не меньшей разрушительности.

3. Необходим строгий контроль за функционированием бизнеса, законодательное урегулирование деятельности бизнес-организаций. Важно сделать выгодным ответственный подход к природопользованию, ввести поощрительные мероприятия, налоговые льготы для предприятий, работающих в сфере экологически чистых технологий. Возможно освобождение от налога на имущество организаций в течение трех лет со дня постановки на учет вновь вводимых объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность или работающих с экологически чистыми строительными материалами. Например, в Германии с 2024 г. государство выделяет до 3 млрд евро на переход крупных заводов (стекло, цемент, металл) на экологичное производство. Государственным банком развития Германии (KfW)

выделяются кредиты на внедрение альтернативных источников энергии, на реализацию инициатив по борьбе с негативными последствиями изменения климата. Федеральный экологический фонд Германии (DBU) поддерживает малые и средние предприятия в реализации экологических практик. В России также есть программа «Зеленое кредитование», позволяющая получать кредитование на льготных условиях. Применяются и налоговые льготы, например, освобождение от налога на прибыль или НДС на внедрение новых технологий или налоговые вычеты на сумму до 90 % от расходов на исследования и разработки в области экологически чистых технологий. Однако таких программ недостаточно, а многие представители бизнеса считают, что оплата штрафов за загрязнение природы ниже, чем вложения в разработку и применение экологических технологий, поэтому продолжают игнорировать закупку и установку таких технологий.

Применение экологических бизнес-моделей должно поддерживаться и поощряться государством не только финансово и юридически, но и с точки зрения создания имиджа предприятия, продвижения на рынке, повышения доверия к нему со стороны партнеров, гражданского общества, потребителей.

4. С точки зрения автора, наиболее эффективным способом изменения взаимоотношений общества и природы может стать разработка и внедрение социально-гуманитарных технологий по формированию экологического сознания людей. Изменение сознания населения, формирование массового экологического поведения, коллективной ответственности за биосферу — главный фактор, способный изменить ситуацию. Пока господствует идеология потребительства, решить проблему невозможно, необходима переориентация сознания человека на другие ценности. На формирование массового сознания населения повлияют философские и социологические учения, определяющие биосферу как наполненный жизнью организм, дающий жизнь всему живому, актуализация экологической тематики в литературе, кинематографии и, особенно, в рекламе. Реклама должна работать не на бизнес, навязывая человеку ложные/искусственные потребности, пропагандируя образ успешного человека, бесконечно приобретающего и потребляющего определенные модные и статусные товары, а на ценности будущего, на духовные и экологические стандарты разумного бережливого потребления. Необходимо переосмысление самих понятий «успех» и «успешный человек», в этом отношении реклама может стать мощным инструментом воздействия на общественное сознание, представляя идеал человека, делающего осознанный и ответственный выбор жизненного пути. Примеры выбора экологически осознан-

ного потребительского поведения сегодня уже есть. Социологические опросы показывают обеспокоенность граждан складывающейся ситуацией и готовность поменять модель потребления. Например, социологический опрос студентов в Московском государственном строительном университете выявил готовность респондентов поменять личное поведение: не употреблять пластиковые упаковки и пакеты (59 %), сократить использование одноразовых вещей (54 %), раздельно собирать отходы (74 %), однако само государство, тесно связанное с интересами бизнеса, через собственную систему органов и служб не создает условий реализации такого поведения [32]. Важную роль должно сыграть гражданское общество, оказывая давление на бизнес и властные органы для принятия экологически ответственных государственных решений.

Выводы

Таким образом, проведенное исследование позволило рассмотреть развитие взаимоотношений человеческого общества и биосферы в историческом времени от первоначальной гармонии к ее разрушению. Первобытные культуры отличались бережным отношением к природе, потреблением ресурсов только в рамках необходимого. С возникновением первых цивилизаций и технологий обработки земли общество перешло к эксплуатации природы, хищнической модели природопользования, апогея

такой подход достиг в XX в. с созданием на Западе общества массового потребления. Западное общество пришло к разрушению природы на основе стремления «преодолеть» ее, а для этого познать все ее тайны. Например, английский поэт У. Блейк верил, что «настанет время, когда природа исчезнет», и «дух будет свободен творить без нее» [33]. В XXI в. природа уже действительно «исчезает», Ж. Бодрийяр называет ее редкостным благом [25, с. 83].

Однако на Востоке сохранились ценности природы, они глубоко укоренены в ядре культуры Китая (даосизм, конфуцианство), Японии (синтоизм, дзен-буддизм), Индии (индуизм, буддизм) и сохраняются до настоящего времени в латентном виде. На уровне народного сознания здесь существует уважение к окружающей среде, однако в современной государственной практике традиционные ценности не находят полного отражения. Следование традициям мы видим только в садово-парковом искусстве, ландшафтном дизайне, живописи, литературе. Тем не менее современный мир может многое почерпнуть из традиционных культур Востока, ориентированных на бытие, а не на потребление, и способствовать формированию экологического ответственного коллективного сознания. Ценности природы восточной культуры при их активной пропаганде и внедрении в сознание людей могут стать той отправной точкой, с которой начнется становление нового этапа взаимоотношений человека, общества с биосферой.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Портнова И.В.* Представления о природе в европейской культуре Старого и Нового времени: эстетический и этический смысл // Вестник МГУКИ. 2017. № 4 (78). С. 60–68.
2. *Ясвин В.А.* Философские парадигмы отношения к природе в культурах Запада и Востока // Экопозис: экогуманитарные теория и практика. 2021. Т. 2. № 1. URL: https://ecopoiesis.ru/aktualnoe/news_post/yasvin-v-a-filosofskie-paradigmy-otnosheniya-k-prirode-v-kulturah-zapada-i-vostoka?ysclid=mdm05ybi ss398834075 (дата обращения: 11.08.2025).
3. *Иванов А.А.* Христианское мировоззрение и проблемы охраны природы // Теология. Философия. Право. 2017. № 1 (1). С. 7–15.
4. *Исакова Н.В., Новицкая К.В.* Отношение к природе в религиозных традициях мира // «Эпомен». 2019. № 34. С. 312–321.
5. *Fox D., Xu F.* Evolutionary and socio-cultural influences on feelings and attitudes towards nature: a cross-cultural study // Asia Pacific Journal of Tourism Research. 2016. No. 22 (2). Pp. 1–13.
6. *Sarigollu E.A.* Cross-Country Exploration of Environmental Attitudes // Environment and Behavior. 2009. No. 41 (3). Pp. 365–386. DOI: 10.1177/0013916507313920
7. *Poortinga W., Böhm G., Steg L. et al.* European Attitudes to Climate Change and Energy: Toplevel Results from Round 8 of the European Social Survey. Published by the European Social Survey ERIC City, University of London Northampton Square, London EC1V 0HB, United Kingdom. 2018. URL: http://www.europeansocialsurvey.org/docs/findings/ESS8_toplines_issue_9_climatechang.pdf
8. *Kountouris Y., Remoundou K.* Cultural Influence on Preferences and Attitudes for Environmental Quality // Kyklos. 2016. No. 69 (2). Pp. 369–397. DOI: 10.1111/kykl.12114
9. *Платонов Г.В.* Диалектика взаимодействия общества и природы. М. : Изд-во МГУ, 1989. 191 с.
10. *Wright D.K.* Humans as agents in the termination of the African Humid Period // Front. Earth Sci. 2017. Vol. 5. DOI: 10.3389/feart.2017.00004

11. *Pausata F.S.R., Gaetani M., Messori G. et al.* The Greening of the Sahara: Past Changes and Future Implications // *One Earth*. 2020. Vol. 2. Issue 3. Pp. 235–250. DOI: 10.1016/j.oneear.2020.03.002
12. *Макеева Е.Д.* Исторический подход к проблеме взаимоотношений общества и природы // *Вестник Вятского государственного университета*. 2015. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskiy-podhod-k-probleme-vzaimootnosheniy-obschestva-i-prirody/viewer> (дата обращения: 14.07.2025).
13. *Дергачева Е.А.* Как сохранить природу в техногенном мире // *Природа*. 2024. № 4. С. 3–7. DOI: 10.7868/S0032874X24040017
14. *Шахвердов В.А.* Некоторые принципы взаимодействия биосферы и человека в ходе их эволюции // *Региональная геология и металлогения*. 2018. № 73. С. 103–107.
15. *Вебер М.* Хозяйственная этика мировых религий. Опыты сравнительной социологии религии. Конфуцианство и даосизм. М. : Изд-во «Владимир Даль», 2017. 446 с.
16. *Тихонова Е.П.* «Восток – Запад» знаковая веха культурной рефлексии XX–XXI века // *Вестник Томского государственного университета*. 2007. № 298. С. 83–86.
17. *Китайская классическая проза*. В пер. акад. В.М. Алексеева. Изд. 2-е. М. : Изд-во Академии Наук СССР, 1959. 387 с.
18. *Караев Э.Т.* Принцип «недеяния» в трактовке Чжуан-Цзы // *Вестник науки*. 2024. № 5 (74). Т. 3. С. 1001–1006. DOI: 10.24412/2712-8849-2024-574-1001-1006
19. *Ян Чжусу*. Ле-Цзы. Глава VIII. Рассказы о совпадениях. URL: https://drevlit.ru/docs/kitay/I/Jan_Czhu_I/text415445.php?ysclid=m695at7g2431615795 (дата обращения: 01.08.2025).
20. *Мамедов А.А., Кортунов В.В., Шиповская Л.П.* Представления о взаимодействии общества и природы в эпоху античности // *Социально-гуманитарные знания*. 2023. № 4. С. 68–70.
21. *Черникова И.В.* Отношения «человек – природа» от античности до современности // *Философия и общество*. 1999. № 3. С. 132–149.
22. *Лихачев Д.С.* Развитие русской литературы XI–XVII веков. Эпохи и стили. Л. : Наука, 1973. 254 с. URL: https://imwerden.de/pdf/likhachev_razvitie_russkoj_literatury_x-xvii_vekov_1973__ocr.pdf?ysclid=mdohj9oz71612846296 (дата обращения: 01.08.2025).
23. *Тарасов А.Е.* «Большой рай для всех людей». О чувстве природы средневекового книжника (Историко-графические заметки) // *Исторический журнал: научные исследования*. 2014. № 5 (23). С. 526–535. DOI: 10.7256/2222-1972.2014.5.14682
24. *Fromm E.* The Aloneness of Man. URL: <https://www.dominicanajournal.org/wp-content/files/old-journal-archive/vol50/no1/dominicanav50n1erichfrommalonenessman.pdf> (дата обращения: 04.08.2025).
25. *Бодрийяр Ж.* Общество потребления. Его мифы и структуры. М. : Республика; Культурная революция, 2006. 269 с.
26. *Zarebazakabadi G.* George Simmel’s philosophy of fashion. URL: https://www.researchgate.net/publication/339124470_George_Simmel%27s_philosophy_of_fashion (дата обращения: 05.08.2025).
27. *Fromm E.* To Have or To Be? URL: <https://giuseppicapograssi.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/08/erich-fromm-to-have-or-to-be-1976.pdf> (дата обращения: 05.08.2025).
28. *Ильичев В.А.* Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека. URL: rsabc.ru/ru/publikatsii/printsipy-preobrazovaniya-goroda-v-biosferosovmestimy-i-razvivayushchiy-cheloveka-v-a-ilichev-akade.html (дата обращения: 07.08.2025).
29. *Ветрова Н.М., Бакаева Н.В.* Биосферный подход к развитию урбанизированных систем рекреационных территорий // *Градостроительство и планирование сельских населенных пунктов*. 2022. № 1. С. 86–93. DOI: 10.24412/1816-1863-2022-1-86-93
30. *Борисов М.В., Бакаева Н.В., Черняева И.В.* Нормативно-техническое регулирование в области озеленения городской среды // *Вестник МГСУ*. 2020. Т. 15. Вып. 2. С. 212–222. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.212-222
31. *Folke C., Jansson Å., Larsson Jon., Costanza R.* Ecosystem Appropriation by Cities. *Ambio*. 1997. Vol. 26. No. 3. Pp. 167–172. URL: https://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/1997_J_Folke_EcosystemAppropriationByCities.pdf (дата обращения: 07.08.2025).
32. *Ivanova Z., Yudenkova O.* Climate consciousness and behaviour of students of a civil engineering university: problems of education // *E3S Web of Conferences*. 2023. No. 389. P. 08005. DOI: 10.1051/e3sconf/202338908005
33. *Мокрушина А.В.* Образ природы как стилевая доминанта в поэзии У. Вордсворта и английских романтиков // *Молодой ученый*. 2014. № 5 (64). С. 205–207. URL: <https://moluch.ru/archive/64/10283/>

Об авторе: **Зинаида Ильинична Иванова** — кандидат исторических наук, доцент, заведующий кафедрой социально-гуманитарных наук и технологий; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; e-mail: ivanovazi@mail.ru.

REFERENCES

1. Portnova I.V. Ideas about nature in the European culture of the Old and New times: aesthetic and ethical meaning. *Bulletin of MGUKI*. 2017; 4 (78):60-68. (rus.).
2. Yasvin V.A. Philosophical paradigms of attitude towards nature in the cultures of the West and the East. *Ecopoiesis: eco-humanitarian theory and practice*. 2021; 2(1). URL: https://ecopoiesis.ru/aktualnoe/news_post/yasvin-v-a-filosofskie-paradigmy-otnosheniya-k-prirode-v-kulturah-zapada-i-vostoka?ysclid=mdm05ybiss398834075 (Accessed 1st August 2025). (rus.).
3. Ivanov A.A. Christian Worldview and Problems of Environmental Protection. *Theology. Philosophy. Law*. 2017; 1(1):7-15. (rus.).
4. Isakova N.V., Novitskaya K.V. Attitudes towards Nature in the Religious Traditions of the World. “*Epomene*”. 2019; 34:312-321. (rus.).
5. Fox D., Xu F. Evolutionary and socio-cultural influences on feelings and attitudes towards nature: a cross-cultural study. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*. 2016; 22(2):1-13.
6. Sarigollu E.A. Cross-Country Exploration of Environmental Attitudes. *Environment and Behavior*. 2009; 41(3):365-386. DOI: 10.1177/0013916507313920
7. Poortinga W., Böhm G., Steg L. et al. *European Attitudes to Climate Change and Energy: Topline Results from Round 8 of the European Social Survey*. Published by the European Social Survey ERIC City, University of London Northampton Square, London EC1V 0HB, United Kingdom. 2018. URL: http://www.europeansocialsurvey.org/docs/findings/ESS8_toplines_issue_9_climatechang.pdf
8. Kountouris Y., Remoundou K. Cultural Influence on Preferences and Attitudes for Environmental Quality. *Kyklos*. 2016; 69(2):369-397. DOI: 10.1111/kykl.12114
9. Platonov G.V. *Dialectics of interaction between society and nature*. Moscow, Moscow State University Press, 1989; 191. (rus.).
10. Wright D.K. Humans as agents in the termination of the African Humid Period. *Front. Earth Sci*. 2017; 5. DOI: 10.3389/feart.2017.00004
11. Pausata F.S.R., Gaetani M., Messori G. et al. The Greening of the Sahara: Past Changes and Future Implications. *One Earth*. 2020; 2(3):235-250. DOI: 10.1016/j.oneear.2020.03.002
12. Makeeva E.D. Historical approach to the problem of relationships between society and nature. *Bulletin of Vyatka State University*. 2015. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskiy-podhod-k-probleme-vzaimootnosheniy-obschestva-i-prirody/viewer> (Accessed 1st August 2025). (rus.).
13. Dergacheva E.A. How to preserve nature in a technogenic world. *Priroda*. 2024; 4:3-7. DOI: 10.7868/S0032874X24040017 (rus.).
14. Shakhverdov V.A. Some principles of interaction between the biosphere and man during their evolution. *Regional Geology and Metallogeny*. 2018; 73:103-107. (rus.).
15. Weber M. *Economic Ethics of World Religions. Experiences in Comparative Sociology of Religion. Confucianism and Taoism*. Moscow, Vladimir Dal Publishing House, 2017; 446. (rus.).
16. Tikhonova E.P. “East – West” — a landmark milestone in cultural reflection of the XX–XXI centuries. *Bulletin of Tomsk State University*. 2007; 298:83-86. (rus.).
17. *Chinese classical prose*. In translations by academician V.M. Alekseeva. Ed. second. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1959; 387. (rus.).
18. Karaev E.T. The principle of “non-action” in the interpretation of Chuang Tzu. *Bulletin of Science*. 2024; 5(74):3:1001-1006. DOI: 10.24412/2712-8849-2024-574-1001-1006 (rus.).
19. Yang Zhu. Le Tzu. *Chapter VIII. Stories about coincidences*. URL: https://drevlit.ru/docs/kitay/I/Jan_Czhu_II/text415445.php?ysclid=m695at7g2431615795 (Accessed 1st August 2025). (rus.).
20. Mamedov A.A., Kortunov V.V., Shipovskaya L.P. Ideas about the interaction of society and nature in the era of antiquity. *Social and humanitarian knowledge*. 2023; 4:68-70. (rus.).
21. Chernikova I.V. Relationships “Man-Nature” from Antiquity to the Present. *Philosophy and Society*. 1999; 3:132-149. (rus.).
22. Likhachev D.S. *Development of Russian Literature of the 11th-17th Centuries*. Epochs and Styles. Leningrad, Nauka, 1973; 254. URL: https://imwerden.de/pdf/likhachev_razvitiye_russkoj_literatury_x-xvii_vekov_1973__ocr.pdf?ysclid=mdohj9oz71612846296 (Accessed 1st August 2025).
23. Tarasov A.E. “A Great Paradise for All People”. On the Sense of Nature of a Medieval Scribe (Historiographical Notes). *Historical Journal: Scientific Research*. 2014; 5(23):526-535. DOI: 10.7256/2222-1972.2014.5.14682 (rus.).
24. Fromm E. *The Aloneness of Man*. URL: <https://www.dominicanajournal.org/wp-content/files/old-journal-archive/vol50/no1/dominicanav50n1erichfrommalonenessman.pdf> (Accessed 1st August 2025).
25. Baudrillard J. *Consumer society. Its myths and structures*. Moscow, Republic; Cultural revolution, 2006; 269. (rus.).

26. Zarebazakabadi G. *George Simmel's philosophy of fashion*. URL: https://www.researchgate.net/publication/339124470_George_Simmel%27s_philosophy_of_fashion (Accessed 1st August 2025).
27. Fromm E. *To Have or To Be?* URL: <https://giuseppicapograssi.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/08/erich-fromm-to-have-or-to-be-1976.pdf> (Accessed 1st August 2025).
28. Ilyichev V.A. *Principles of transforming the city into a biosphere-compatible and human-developing one*. URL: rsabc.ru/ru/publikatsii/printsipy-preobrazovaniya-goroda-v-biosferosovmestimyy-i-razvivayushchiy-cheloveka-v-a-ilyichev-akade.html (Accessed 1st August 2025). (rus.).
29. Vetrova N.M., Bakaeva N.V. Biosphere approach to the development of urbanized systems of recreational areas. *Urban development and planning of rural settlements*. 2022; 1:86-93. DOI: 10.24412/1816-1863-2022-1-86-93 (rus.).
30. Borisov M.V., Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. Normative and technical regulation in the field of greening of the urban environment. *Bulletin of MGSU*. 2020; 15(2):212-222. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.212-222 (rus.).
31. Folke C., Jansson A., Larsson Jon., Costanza R. Ecosystem Appropriation by Cities. *Ambio*. 1997; 26(3):167-172. URL: https://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/1997_J_Folke_EcosystemAppropriationByCities.pdf (Accessed 1st August 2025).
32. Ivanova Z., Yudenkova O. Climate consciousness and behaviour of students of a civil engineering university: problems of education. *E3S Web of Conferences*. 2023; 389. DOI: 10.1051/e3sconf/202338908005
33. Mokrushina A.V. The image of nature as a stylistic dominant in the poetry of Wordsworth and the English romantics. *Young scientist*. 2014; 5(64):205-207. URL: <https://moluch.ru/archive/64/10283/> (rus.).

About the author: **Zinaida I. Ivanova** — Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Social and Humanitarian Sciences and Technologies; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: ivanovazi@mail.ru.

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 16–25.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 711:72:626:504.75

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.16-25

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ И БИОСФЕРНЫЕ РЕСУРСЫ ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕЙ ВОЛГИ И ДОНА. ЧАСТЬ 2

Галина Александровна Птичникова^{1,2}, Ольга Алексеевна Антюфеева³

¹ Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);
г. Москва, Российская Федерация;

² Филиал «ЦНИИП Минстроя России» Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры
и градостроительства (НИИТИАГ); г. Москва, Российская Федерация;

³ Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ);
г. Волгоград, Российская Федерация

В статье продолжается исследование проблем негативного антропогенного воздействия на биосферные ресурсы природных комплексов в регионах Нижней Волги и Дона. Раскрыты последствия, которые несет собой нерегулируемая застройка природных пойменных территорий в крупнейших городах Южного федерального округа: Волгограде и Ростове-на-Дону. В статье рассматриваются градостроительные риски стремительного массового гражданского строительства на прибрежных, в том числе пойменных, территориях, а также на речных островах, которые имеют большую значимость как природно-экологический, так и пространственно-территориальный и рекреационный ресурс.

Ключевые слова: прибрежные территории, пойменные территории, биосферные ресурсы, города, развитие урбанизированных территорий, градостроительные риски

Для цитирования: Птичникова Г.А., Антюфеева О.А. Проблемы развития крупнейших городов и биосферные ресурсы территории Нижней Волги и Дона. Часть 2 // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 16–25. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.16-25

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE LARGEST CITIES AND BIOSPHERE RESOURCES OF THE LOWER VOLGA AND DON TERRITORY. PART 2

Galina A. Ptichnikova^{1,2}, Olga A. Antyufeeva³

¹ Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);
Moscow, Russian Federation;

² Federal State Budgetary Institution “TsNIIP of the Ministry of Construction of Russian Federation”,
Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Development (NIITIAG);
Moscow, Russian Federation;

³ Volgograd State Technical University (VolGTU); Volgograd, Russian Federation

The article continues the study of the problems of negative anthropogenic impact on the biosphere resources of natural complexes in the regions of the Lower Volga and Don. The consequences of unregulated development of natural floodplain areas in the largest cities of the Southern Federal District — Volgograd and Rostov-on-Don — are revealed. The article examines the urban development risks of rapid mass civil construction on coastal, including floodplain, territories, as well as on river islands, which are of great importance as a natural-ecological, as well as spatial-territorial and recreational resource.

Keywords: coastal areas, floodplain areas, biosphere resources, cities, development of urbanized areas, urban development risks

For citation: Ptichnikova G.A., Antyufeeva O.A. Problems of development of the largest cities and biosphere resources of the Lower Volga and Don territory. Part 2. Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology. 2025; 3:16-25. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.16-25 (rus.).

Введение

В первом номере журнала «Биосферная совместимость: человек, регион, технологии» за 2025 г. вышла первая часть исследования, посвященная проблемам техногенного воздействия на биосферные ресурсы природных территорий регионов Нижнего Поволжья и Нижнего Дона в Южном федеральном округе. В частности, рассматривались последствия гидротехнического строительства на двух известных речных системах европейской части России — Волги и Дона. В продолжение исследования читателю предлагается вторая часть работы, в которой раскрываются проблемы, последствия и риски, обусловленные градостроительным освоением природных пойменных территорий в двух крупнейших городах ЮФО — Волгограде и Ростове-на-Дону.

Прибрежные территории рек являются, с одной стороны, ценным биосферным ресурсом как для природных комплексов, так и для человека. С другой стороны, эти территории становятся объектом наиболее интенсивного градостроительного освоения и местом концентрации техногенной и рекреационной нагрузки [1–3]. Река притягивает к себе причалы, порты, производственные объекты. Но, кроме того, берега рек используются человеком для поддержания своего физического и психологического, духовного здоровья, это места купания, пляжного отдыха, спортивных занятий, прогулок, рыбалки, рекреационных активностей [4]. Вдоль речных берегов устраиваются набережные, многоярусные террасы, парки, размещаются смотровые площадки для лицезрения панорамных видов. Кроме того, прибрежные территории становятся наиболее выразительными архитектурными ансамблями, речными фасадами городов, которые придают своеобразие и идентичность архитектурному облику.

Таким образом, сделаем вывод, что прибрежные территории — ценнейший ресурс во многих аспектах. Вместе с тем, как показывает новейшая практика, неограниченное использование этого ресурса несет в себе большие риски и проблемы как для развития городов, так и потери для здоровья людей. В настоящее время города, возникшие на больших реках, нуждаются в новых подходах к формированию береговой застройки и продуманной стратегии использования прибрежной территории [1]. Стремительная градостроительная экспансия, массовое общественное и жилищное строительство на приречных территориях вызывают не менее серьезные экологические проблемы, чем их техногенное освоение, гидротехническое строительство или размещение промышленных предприятий на речных берегах.

Целью настоящего исследования является раскрытие основных градостроительных рисков развития массового гражданского строительства на прибрежных территориях городов. Объектом исследования являются прибрежные пойменные зоны Волгограда и Ростова-на-Дону, характеризующиеся схожестью природно-климатических и градостроительных условий развития, а также общими проблемами нового строительства на этих зонах.

Теоретическую базу исследования сформировали труды, посвященные проблеме преобразования городов в биосферосовместимые, проблемам сохранения прибрежных городских территорий, взаимодействия города и природных ландшафтов В.А. Ильичева [5], М.В. Шубенкова [6], С.Д. Митягина [7], С.Б. Чистяковой [8], Н.В. Бакаевой [5] и ряда других ученых.

Современные тенденции градостроительного освоения прибрежных территорий в городах, расположенных на больших реках

Выделим три тенденции к использованию прибрежных и пойменных территорий, которые наблюдаются во многих приречных городах России. Их отчетливо можно проследить на примере крупнейших городов Южного федерального округа — Волгограда и Ростова-на-Дону.

Во-первых, как показывает анализ, во многих крупных городах происходит конверсия промышленных зон, которые располагались на ценных городских территориях под гражданскую застройку [3, 9, 10]. Оккупация ценных береговых территорий промышленной застройкой была обусловлена бурным индустриальным развитием многих поволжских городов. Анализ планировочной структуры городов Поволжья выявил наличие значительных участков промышленной застройки на прибрежных территориях, своим протяженным фронтом закрывающих выходы к акватории селитебных районов. Так, общая протяженность берегового фронта, занятого промышленной застройкой, составляет в Волгограде 58, Ижевске — 52, Нижнем Новгороде — 51, Астрахани — 31, Саратове — 27 % общего берегового фронта города [10].

В результате сокращения производства, ликвидации предприятий или их переориентации на другие функции в настоящее время в городах появились большие массивы депрессивных индустриальных пространств, которые стали рассматриваться как пространственный ресурс для новой застройки, чаще всего под жилищное строительство. Этот массовый тренд, как отмечают специалисты, сопровождается «проблемами дисгармонии и агрессив-



Рис. 1. Проект-победитель конкурса фестиваля «Эко-берег 2022». Проектное бюро BADR5. URL: <https://tehne.com/event/novosti/ekobereg-2022-pobediteli-konkursa-koncepciy-razvitiya-territorii-byvshego-traktornogo-zavoda-v-volgograde>

ности среды, неэффективностью развития, высокой транспортной нагрузкой, деградацией территорий и прочими «градостроительными ошибками», которые впоследствии будет сложно, а в некоторых случаях и невозможно исправить будущему поколению» [9]. Рассмотрим подробнее как градостроительные ошибки, так и удачные примеры.

Примером масштабной реконструкции прибрежных территорий, которые ранее являлись местами расположения промышленных производств, а также портовых сооружений являются процессы, происходящие в Волгограде. Повторное развитие постиндустриальных территорий создает возможности для выхода городов к реке своими селитебными образованиями. Еще в начале 2000-х гг. в Волгограде были реализованы несколько больших проектов по перефункционалированию заводских и фабричных территорий (в частности, это относится к инструментальному цеху Волгоградского тракторного завода и обувной фабрике) в северной и южной частях Волгограда, в результате чего были созданы крупные коммерческие торгово-развлекательные комплексы «Диамант» и «Зацарицынский». Эти проекты могут служить примером успешной коммерциализации отдельных депрессивных территорий индустриальных городов [3]. Однако к 2020-м гг. задачи конверсии стали значительно масштабнее.

В 2022 г. в Волгограде прошел фестиваль «Эко-Берег», одним из важнейших событий которого стал Всероссийский открытый конкурс на разработку архитектурно-градостроительной концепции развития территории бывшего Тракторного завода г. Волгограда. Главной задачей конкурса стал поиск градостроительных подходов к освоению территории Тракторного завода, который к этому времени был полностью ликвидирован. Предложенным в техническом задании функциональным ориентиром стал новый жилой район, планируемый к размещению на площади 300 га. Заданием здесь устанавлива-

лась организация жилых и общественно-деловых зон и кварталов, а также межвузовского международного кампуса с общежитиями и жилыми домами на 5 тыс. мест с конгресс-холлом и другими объектами. В проекте (рис. 1), который получил 1-ю премию, приоритет был отдан плотной застройке и высотным зданиям (жилые здания — 16 этажей, общественные — до 25 этажей). Численность размещающегося населения составила более 106 тыс. жителей (целый большой город!). Территорию поделили на несколько небольших участков, так называемые «слободы». Необходимо подчеркнуть, что авторы других проектов, занявших призовые места, тоже упор делали на плотную высотную застройку. Следует назвать также и повсеместное использование крупных масштабов. Например, в проекте, получившем 3-ю премию, одним из основных предложений стал жилой дом-волна длиной 2 км.

Проекты застройки территории Тракторного завода пока отложены, но другие прибрежные территории города в настоящее время активно захватываются застройщиками. Так, например, это относится к уже возводимому на месте бывшего грузового порта жилому комплексу «Берег Волги» (рис. 2). На площади 7,03 га предлагается проживание около 7 тыс. жителей, плотность населения составляет 1000 чел./га. Этот показатель для экологочувствительной прибрежной территории можно назвать критическим. При этом нарушаются многие ограничения, в том числе строительство ведется в водоохранной зоне, фактически жилые дома расположены в 50 м от береговой полосы. Город лишается набережной, которая превращается в узкую дорожку.

Таким образом, на анализе этих примеров очевиден общий подход к застройке конверсионных прибрежных территорий: высокая плотность, крупный масштаб, большая этажность. Главная цель застройщиков (и вместе с ними проектировщиков) —



Рис. 2. Проект ЖК «Берег Волги» в г. Волгограде. URL: наш.дом.рф

выжать максимум из ценного пространственного ресурса.

Ценность освободившихся от промышленных функций зон, расположенных на приречных территориях центральной части города, имеет особое значение для всего городского сообщества и в целом требует размещения общественных функций, а не только жилых. Удачным примером можно назвать частично реализованный проект реновации территории волгоградского металлургического завода, также расположенного у Волги, как и тракторный завод. В этом проекте при реновации территории завода «Красный Октябрь» (рис. 3) функциональные преобразования связаны с развитием спорта. На освободившейся от промышленных производств территории площадью 160 га была запроектирована общественная зона с ориентацией на создание спортивного кластера. Реконструкция

большепролетного ремонтного цеха позволила создать пространство для универсального спортивного комплекса общегородского значения, в том числе баскетбольного клуба и других помещений для занятий спортом детей и юношества.

Вторым направлением освоения прибрежных городских территорий стала застройка ранее сохраняемых как ценных в градостроительном отношении зон близ рек. В советский период на этих территориях предполагалось размещение особо важных в эстетическом отношении ансамблей, либо сохранение этих мест как части городских ландшафтов, окаймляющих водное русло реки, сохраняя идентичность города как речного поселения.

Ярким примером является современная застройка набережной Ростова-на-Дону. Ансамблевость как один из принципов советского градостроительства была заложена в проект речного фасада города В.Н. Семе-



Рис. 3. Проект реновации территории завода «Красный Октябрь» под спортивный кластер в г. Волгограде. Внутренние площади перед баскетбольным клубом. Визуализация. НИИПИ «Росстройпроект»



Рис. 4. Речной фасад Ростова-на-Дону. ЖК «Белый ангел». URL: https://kvartiry-novostrojki-rostova.ru/novostrojki-biznes-klassa-v-rostove-na-donu/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

новым в генеральном плане города 1940 г. На реку должна была быть обращена наиболее выразительная в эстетическом аспекте застройка. Таким образом, должна была реализоваться идея «поворота лицом к реке». Одной из важнейших планировочных задач стала задача организации выходов-спусков к реке и объединения города с рекой.

В послевоенный период при разработке генплана восстановления Ростова-на-Дону главной идеей остается разворот города к реке, открытие перспектив центральных площадей с архитектурными доминантами в сторону реки. В.Н. Семенов так писал о задачах послевоенного генерального плана города: «... Ростов, расположенный на Дону, Дона не видел: берега реки сплошь застроены амбарами, складами и промышленными предприятиями. Надо было во что бы то ни стало повернуть Ростов к Дону» [11, с. 5].

Другой задачей виделось озеленение прибрежной зоны, создание бульвара, а также создание «...открытого пространства в виде зеленого широкого коридора с расположением аллеи по его продольной оси, композиционно связывающей главный фасад театра с набережной реки Дон» [12]. Парадные лестницы с колоннадами, окруженные зеленью, должны были соединять верхние ансамбли города с рекой. Набережная из двух террас формировала бы панораму города со стороны реки [13].

В начале 2000-х гг. эти планы по созданию двухуровневой набережной с зелеными коридорами-связями стали постепенно уничтожаться. Сначала вдоль правого берега Дона появились бизнес-центры («Пять морей», «Риверсайд Дон»), затем в прибрежной полосе выстроились высотные жилые комплексы. Самыми крупными из них являются ЖК «Белый ангел» (31 этажей) (рис. 4) и ЖК «Державинский» (25 этажей) (рис. 5). Высотность и масштабность этих сооружений впечатляют. Жилые

корпуса «сплошной фасадом» перекрыли связи с городом, фактически были возведены стены между рекой и исторической частью города. В ЖК «Державинском» как в насмешку оставлена узкая пространственная щель для связи с Театральной площадью, откуда можно увидеть Дон. Иными словами, если в генеральных планах советского периода прибрежная территория рассматривалась как спуск, по которому застройка опускалась каскадами к реке, утопая в зелени, то в настоящей реальности на берегу Дона построены высотные стены, отгородившие город от реки.

Третьим трендом можно назвать застройку природных пойменных территорий, а также речных островов в границах города, которые ранее рассматривались как неудобные под строительство зоны по разным, прежде всего инженерным, причинам. В частности, пойменные территории не подлежат строительству как зоны возможного затопления и подтопления. Кроме того, существует до сих пор риск аварийных ситуаций и на Волгоградском,



Рис. 5. Речной фасад Ростова-на-Дону. ЖК «Державинский». Фото О.А. Антюфеевой, 2024 г.

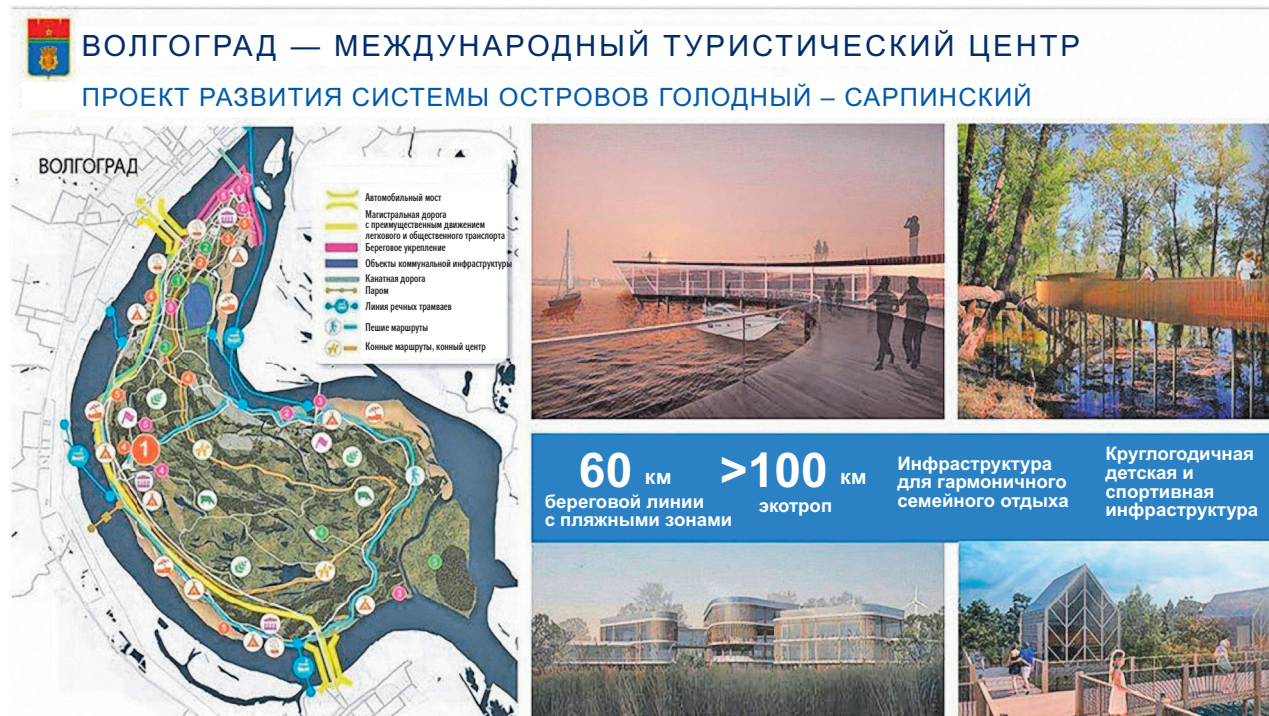


Рис. 6. Проект развития системы островов Голодный – Сарпинский в г. Волгограде под рекреационно-туристический кластер. URL: https://volg.mk.ru/social/2023/09/18/volgograd-stanet-mezhdunarodnym-turisticheskim-centrom-k-2034-godu.html?fromtg=1&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

и на Цимлянском водохранилищах, когда волны большой высоты могут принести разрушения большим массивам городской застройки. В случае гидродинамической аварии при разрушении плотины Волжской ГЭС первыми под удар попадут Волго-Ахтубинская пойма и острова Сарпинский и Голодный. Высота волны прогнозируется от 7 до 10 м, которая будет распространяться со скоростью 70 км/час [14]. Затоплены могут оказаться города Волжский, Ленинск, Краснослободск, часть прибрежных территорий Волгограда. При разрушении плотины Цимлянской ГЭС по прогнозам специалистов подъем воды в Ростове составит до 6,5 м, высота волны может быть от 7 до 9 м [15, 16].

Несмотря на такие риски, примеры этого направления можно увидеть и в Волгограде, и в Ростове-на-Дону.

В Волгограде планы по освоению под туризм и рекреацию системы островов Голодный – Сарпинский (рис. 6) еще не реализованы, но очень громко заявлены. Остров Сарпинский является одним из крупнейших речных островов в Европе с площадью более 110 км². Здесь 25 озер и 60 км чистых пляжей. В настоящее время постоянно проживают всего 800 человек. По сравнению с другими островами в пределах административных границ Волгограда о. Сарпинский имеет наиболее диверсифицированные ландшафты и разнообразную биоту и пока мало изменен человеком. Этот остров входит как важный компонент в общую систему Волго-

Ахтубинской поймы. В настоящее время разворачивается проект создания на Сарпинском мощного туристического кластера федерального значения для привлечения на отдых миллионов отдыхающих [17]. Проектом предлагается преобразить особо охраняемую природную территорию, превратить ее в урбанизированную рекреацию. Здесь должны появиться мосты, многополосная дорога, крупнейший на Волге детский лагерь, аквапарк, конгресс-центр, кафе и рестораны, развитая сеть турбаз и кемпингов, а также другие объекты туристической инфраструктуры. Автодорога, согласно проекту, позволит не только обеспечить транспортную доступность туристической инфраструктуры, но и в несколько раз сократить время движения из центральной части Волгограда в Красноармейский район. Иными словами, остров будет выполнять транзитно-транспортную функцию.

Если о последствиях освоения острова, который ежегодно затапливается паводковыми водами, еще возможно рассуждать теоретически, то в Ростове-на-Дону негативные последствия можно изучать практически, так как процессы освоения пойменного левого берега Дона ведутся без малого десять лет. Необходимо отметить огромную биосферную роль этой пойменной территории, которая ростовчанами неофициально называется «Левбердон». Место является территорией очистки воды, пойменного нерестилища рыбы, регулятором очистки воздуха и для Ростова-на-Дону, и для расположенного



Рис. 7. Застройка левобережья Дона в г. Ростов-не-Дону. Фото О.А. Антюфеевой, 2024 г.

рядом Батайска. Особенностью пойменной территории является периодическое паводковое затопление до 4–5 м. Специалисты также отмечают сложный малоизученный гидрологический режим [18].

До 2010 г. территория левого берега строго охранялась и была предназначена градостроительной документацией для рекреационного использования (базы отдыха, детские лагеря, пляжи и т.п.). Как ни парадоксально, именно эта территория в настоящее время рассматривается как пространственный ресурс для массового городского строительства вопреки всем ранее принятым ограничениям в зонах подтопления. История градостроительного освоения Левобердона началась с предложения строительства здесь нового района «Ростов-Сити». Начало XXI в. в нашей стране характеризовалось всплеском интереса к глобальным проектам и фактически в каждом крупном городе России заявляли о создании своего Сити. Для Ростова разработку концепции Сити выполняла компания ARUP из Великобритании. Именно британские специалисты осуществили перелом в подходе к использованию пойменной зоны.

Однако вплоть до 2010-х гг. рассматриваемая зона использовалась в основном для рекреации. Импульсом к застройке стал чемпионат мира по футболу в 2018 г., когда новый стадион «Ростов Арена» разместили на левом берегу. Это строительство сопровождалось планами по дальнейшему возведению вокруг стадиона большого спортивного кластера, которые тем не менее не осуществились в реальности. На деле один за другим стали разрабатываться проекты жилищного строительства. Одним из первых реализованных проектов стал ЖК «Левобережье» (рис. 7), первые фундаменты жилых зданий ко-

торого появились в 2022 г. В настоящее время левый берег Дона в Ростове стал рассматриваться властями региона как площадка для возведения «нового Ростова» [18]. Пока в заявленных планах на этой территории предлагается поселить около 40 тыс. жителей. Следует отдельно акцентировать то обстоятельство, что микрорайоны будут застроены не домами средней этажности, а приближающимися к масштабу столицы «небоскребами», высоту которых предлагается поднять до 100 м [19]. Последствия такого строительства для сбалансированного экологического состояния природного комплекса левобережья Ростова, как утверждают местные специалисты, непредсказуемы. Например, по мнению известного градостроителя, директора «Южного градостроительного центра» С.Ю. Трухачева инженерно-гидрологическое состояние рассматриваемой территории в настоящее время неизвестно: «В 1980-е была налажена система мониторинга состояния гидрогеологического режима поймы и геологической ситуации по городу в целом. Но сегодня, увы, она развалена, и город последние два десятилетия не ведет системных наблюдений за состоянием природы в Левобережье» [19]. Таким образом, можно утверждать, что застройка ростовского левобережья — это большой градостроительный риск, последствия которого придется оплачивать будущим поколениям.

Заключение

Анализируя обозначенные выше тенденции на примере нового строительства в Волгограде и Ростове-на-Дону, можно сделать вывод, что масштабное жи-

лищное строительство на прибрежных территориях, в том числе пойменных, часто влечет за собой превышение допустимых антропогенных нагрузок на природные комплексы из-за завышенных градостроительных показателей. В числе таких параметров — плотность застройки, плотность населения, плотность улично-дорожной сети, площадь требуемых парковок, этажность.

Проблема прибрежных территорий в крупных городах, расположенных у рек, — крайне актуальна в научном плане и должна решаться не на уровне муниципалитетов или регионов, а на федеральном уровне. Выдающийся российский ученый в области экологии градостроительства С.Б. Чистякова особо отмечала, что «масштабность основных экологических проблем города относит их к сфере общественных неделимых благ, сложно поддающихся рыночным методам регулирования» [8]. Отсутствие воли

у муниципальных и региональных властей, лоббирование на всех уровнях интересов застройщиков сопровождают стремительный процесс захвата прибрежных территорий в угоду коммерческих интересов, которые преследуют извлечение быстрой прибыли, приносимую жилищным строительством. Убытки и последствия такого использования природных территорий лягут на плечи не девелоперов, а государства. Поэтому, на наш взгляд, необходимы глубокие исследования по определению градостроительных подходов к строительству на прибрежных и, в частности, пойменных территориях в границах городов и в зоне их влияния, на уровне РААСН. Последующее внедрение этих рекомендаций на нормативно-законодательном уровне позволит избежать в будущем природно-антропогенных катастроф — наводнений, подтоплений и других разрушительных явлений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Литвинов Д.В. Градозэкологические принципы развития прибрежных зон: на примере крупных городов Поволжья : автореф. дис. ... канд. арх. СПб., 2009. 20 с.
2. Маташова М.А. Эколого-градостроительная оптимизация приречных территорий крупного города: на примере г. Хабаровска : автореф. дис. ... канд. арх. СПб., 2011. 22 с.
3. Антюфеев А.В., Птичникова Г.А., Антюфеева О.А. Эколого-градостроительная реконструкция и джентрификация прибрежных территорий крупных городов: проблемы и решения // Энергоэффективность, ресурсосбережение и природопользование в городском хозяйстве и строительстве: экономика и управление : мат. III Междунар. науч.-техн. конф. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016. URL: http://vgasu.ru/attachments/sb_06-2016.pdf (дата обращения: 04.08.25).
4. Птичникова Г.А., Антюфеев А.В. Город, река и архитектура // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. № 3 (86). С. 350–362.
5. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Гордон В.А., Бакаева Н.В. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека : научная монография. М. : Изд-во АСВ, 2015. 184 с.
6. Шубенков М.В. Восстановление затопленных природных и культурно-исторических территорий Верхней Волги // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 1 (45). С. 25–36.
7. Митягин С.Д., Лазарева М.С. «Черная дыра» Финского залива // Зодчий 21 век. 2016. № 1. С. 10–13.
8. Чистякова С.Б., Акопов Л.В. Реконструкция жилой застройки и безопасность среды обитания // АСМ. 2005. № 2–3. С. 22–26.
9. Федченко И.Г. Градостроительные риски развития массового жилищного строительства на прибрежных территориях городов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. Вып. 3 (88). С. 385–396.
10. Фролов С.С. Градостроительная реконструкция прибрежных промышленных территорий крупнейших городов (на примере г. Волгограда) : автореф. дис. ... канд. арх. СПб., 2005. 22 с.
11. Семёнов В.Н. О генеральном плане города Ростова-на-Дону // Проблемы советского градостроительства. М. : Издательство Академии архитектуры СССР, 1949. № 2. С. 2–6.
12. ГАРО Ф. 4329. Оп. 1. д. 23.
13. Москаленко И.А. Этапы формирования набережной и спусков города Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5452 (дата обращения: 04.08.25).
14. Храпов С.С. и др. Электронная модель затопления Волго-Ахтубинской поймы при различных гидрографах специального весеннего попуска Волжской ГЭС и водоснабжении рукава Ахтуба на основе технологий геоинформационных систем // Вестник ВолГУ. Серия 1. Вып. 11. 2007–2008. С. 201–207.
15. Цимлянский гидроузел. Моделирование волны прорыва Цимлянского гидроузла. Гидрогеологические изыскания на территории Ростовской агломерации. URL: <https://zhonavai.narod.ru/osnnaprdeyat/hydrav/chisl/5360b8b8/index.html> (дата обращения: 04.08.25).

16. Глинка В.В. Геоэкологическая оценка водоохранной зоны Цимлянского водохранилища на основе дистанционного зондирования земли и ГИС технологий : автореф. дис. ... канд. географ. наук. Ростов н/Д, 2022. 24 с.
17. Свои Мальдивы. Что даст волгоградцам освоение редкой природной территории // Аргументы и факты. № 37. АйФ-Нижнее Поволжье. 2023. URL: https://vlg.aif.ru/money/economy/svoi_maldivy_chno_dast_volgogradcam_osvoenie_redkoj_prirodnoy_territorii (дата обращения: 04.08.25).
18. Левобережный жилой массив: как будут застраивать левый берег Дона в Ростове // Блокнот-Ростов. 2023. URL: <https://bloknot-rostov.ru/news/levoberezhnyy-zhiloy-massiv-kak-budut-zastraivat-leviy-bereg-Dona-1621701> (дата обращения: 04.08.25).
19. «Последствия для экологии непредсказуемы». Какие болевые точки есть у жилой застройки левого берега // 161ru. URL: <https://161.ru/text/realty/2021/11/15/70251839/> (дата обращения: 04.08.25).

Об авторах: Галина Александровна Птичникова — доктор архитектуры, профессор, академик РААСН; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; **Филиал «ЦНИИП Минстроя России» Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства (НИИТИАГ)**; 111024, г. Москва, ул. Душинская, д. 9; e-mail: ptichnikova_g@mail.ru;

Ольга Алексеевна Антифеева — кандидат архитектуры, доцент, Советник РААСН; **Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)**; 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, д. 28.

REFERENCES

1. Litvinov D.V. *Urban-ecological principles of coastal zone development: on the example of large cities of the Volga region : abstract of dissertation candidate of architecture*. St. Petersburg, 2009; 20. (rus.).
2. Matashova M.A. *Ecological and urban planning optimization of riverine territories of a large city: on the example of Khabarovsk : abstract of dissertation candidate of architecture*. St. Petersburg, 2011; 22. (rus.).
3. Antyufeev A.V., Ptichnikova G.A., Antyufeeva O.A. Ecological and urban planning reconstruction and gentrification of coastal areas of large cities: problems and solutions. *Energy efficiency, resource conservation and nature management in urban economy and construction: economics and management : materials of the III International scientific and technical conference*. Volgograd, VolgASU, 2016. URL: http://vgasu.ru/attachments/sb_06-2016.pdf (date of access: 04.08.25). (rus.).
4. Ptichnikova G.A., Antyufeev A.V. City, river and architecture. *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering*. 2022; 3(86):350-362. (rus.).
5. Ilyichev V.A., Emelianov S.G., Kolchunov V.I., Gordon V.A., Bakaeva N.V. Principles of transforming a city into a biosphere-compatible and human-developing one. *Scientific monograph*. Moscow, ASV Publishing House, 2015; 184. (rus.).
6. Shubenkov M.V. Restoration of Flooded Natural and Cultural-Historical Territories of the Upper Volga. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2024; 1(45):25-36. (rus.).
7. Mityagin S.D., Lazareva M.S. "Black hole" of the Gulf of Finland. *Architect of the 21st century*. 2016; 1:10-13. (rus.).
8. Chistyakova S.B., Akopov L.V. Reconstruction of residential development and safety of the living environment. *ASM*. 2005; 2-3:22-26. (rus.).
9. Fedchenko I.G. Urban development risks of mass housing construction development in coastal areas of cities. *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering*. 2022; 3(88):385-396. (rus.).
10. Frolov S.S. *Urban development reconstruction of coastal industrial areas of the largest cities (on the example of Volgograd) : abstract of dissertation candidate of architecture*. St. Petersburg, 2005; 22. (rus.).
11. Semenov V.N. *On the general plan of the city of Rostov-on-Don. Problems of Soviet urban development*. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Architecture, 1949; 2:2-6. (rus.).
12. GARO F. 4329. Op. 1. d. 23.
13. Moskalenko I.A. Stages of formation of the embankment and slopes of the city of Rostov-on-Don. *Engineering Bulletin of the Don*. 2018; 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5452 (Accessed: 04.08.25). (rus.).
14. Khrapov S.S. et al. Electronic model of flooding of the Volga-Akhtuba floodplain with different hydrographs of the special spring release of the Volga hydroelectric power station and water supply of the Akhtuba branch based on geoinformation systems technologies. *Bulletin of VolSU. Series I. Issue 11*. 2007-2008; 201-207. (rus.).
15. *Tsimlyansk hydroelectric complex. Modeling of the breakthrough wave of the tsimlyansky hydrosector. Hydrogeological surveys in the territory of the Rostov agglomeration*. URL: <https://zhonavai.narod.ru/osnnaprdeyat/hydrav/chisl/5360b8b8/index.html> (Accessed: 04.08.25). (rus.).

16. Glinka V.V. *Geoecological assessment of the water protection zone Tsimlyansk reservoir based on remote sensing of the earth and GIS technologies : abstract of dissertation candidate of geographical sciences*. Rostov-on-Don, 2022; 24.
17. Their own Maldives. What will the development of a rare natural territory give to Volgograd residents. *Arguments and Facts. No. 37. AiF-Lower Volga Region*. 2023. URL: https://vlg.aif.ru/money/economy/svoi_maldivy_chno_dast_volgogradcam_osvoenie_redkoy_prirodnoy_territorii (Accessed: 08/04/25). (rus.).
18. Left-bank residential area: how the left bank of the Don in Rostov will be built up. *Bloknot-Rostov*. 2023. URL: <https://bloknot-rostov.ru/news/levoberezhnyy-zhiloy-massiv-kak-budut-zastraivat-leviy-bereg-Dona-1621701> (Accessed: 04.08.25). (rus.).
19. “The consequences for the environment are unpredictable”. What are the pain points of residential development on the left bank. *161ru*. URL: <https://161.ru/text/realty/2021/11/15/70251839/> (Accessed: 04.08.25). (rus.).

About the authors: **Galina A. Ptichnikova** — Dr., Prof., Academician of RAABS (Russian Academy of Architecture and Building Sciences); **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; **Federal State Budgetary Institution “TsNIIP of the Ministry of Construction of Russian Federation”, Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Development (NIITIAG)**; 9 Dushinskaya st., Moscow, 111024, Russian Federation; e-mail: ptichnikova_g@mail.ru;

Olga A. Antyufeeva — PhD in architecture, Associate professor, Advisor to RAABS (Russian Academy of Architecture and Building Sciences); **Volgograd State Technical University (VolGTU)**; 28 Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation.

ОЦЕНКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ РЕК В ГОРОДАХ

Екатерина Владимировна Котлярова^{1,2}, Нина Васильевна Данилина³

¹ Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации; г. Москва, Российская Федерация;

² Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Российская Федерация;

³ Институт опережающих технологий Донского государственного технического университета; г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Статья посвящена проблеме освоения прибрежных территорий малых рек в структуре крупных городов Российской Федерации. Рассматриваемая проблема прибрежных территорий малых рек лежит в области фактического отсутствия хозяйственно-экономической деятельности, что приводит к возникновению целого ряда рисков, связанных с качеством городской среды. Обеспечение градостроительной безопасности прибрежных территорий представляет собой актуальную задачу эффективной реализации комплекса экологических, экономических, социальных функций, которыми они обладают. Целью исследования явилась разработка научно-обоснованного подхода к оценке градостроительного потенциала таких территорий на основании принципа биосферной совместимости для обеспечения их градостроительной безопасности, в основе которой лежит анализ прибрежных территорий по четырем группам факторов с последующей оценкой их градостроительного потенциала относительно предложенных сценариев развития, что позволяет выбрать оптимальный вариант с учетом местного контекста и ограничений. Предложенный в статье подход апробирован авторами на примере трех участков малой реки Темерник в г. Ростове-на-Дону, что подтвердило практическую применимость методики и ее эффективность при переходе от точечных преобразований к системному градостроительному планированию и проектированию. Результаты работы позволяют осуществлять рациональное использование территориальных ресурсов, повышать индекс качества городской среды и способствовать устойчивому развитию городов за счет интеграции прибрежных территорий малых рек в их планировочную структуру.

Ключевые слова: прибрежные территории, малые реки, градостроительная безопасность, градостроительный потенциал, природно-экологический каркас, городская среда, устойчивое развитие, биосферная совместимость, градостроительный потенциал

Для цитирования: Котлярова Е.В., Данилина Н.В. Оценка градостроительной безопасности и потенциала развития прибрежных территорий малых рек в городах // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 26–39. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.26-39

ASSESSMENT OF THE URBAN POTENTIAL OF COASTAL AREAS OF SMALL RIVERS IN CITIES

Ekaterina V. Kotlyarova^{1,2}, Nina V. Danilina³

¹ Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction, Housing, and Utilities of the Russian Federation; Moscow, Russian Federation;

² Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU); Moscow, Russian Federation;

³ Institute of Advanced Technologies, Don State Technical University; Rostov-on-Don, Russian Federation

The article is devoted to the problem of development of coastal territories of small rivers in the structure of large cities of the Russian Federation. Despite the ecological, economic, social and urban development functions that they have, these territories are actually absent from the economic activity of the region. The aim of the study was to develop a scientifically based approach to assessing the urban development potential of such territories based on the principle of biosphere compatibility and the proposal of the “coastal territory + adjacent development” system, which is based on the analysis of coastal territories by four groups of factors with the subsequent assessment of their urban development potential in relation to the proposed development scenarios, which allows

choosing the best option taking into account the local context and constraints. The approach proposed in the article was tested by the authors on the example of three sections of the small Temernik River in Rostov-on-Don, which confirmed the practical applicability of the methodology and its effectiveness in the transition from point transformations to systemic urban planning and design. The results of the work allow for the rational use of territorial resources, increasing the index of urban environmental quality and promoting sustainable urban development through the integration of coastal areas of small rivers into their planning structure.

Keywords: coastal areas, small rivers, natural and ecological framework, urban environment, sustainable development, biosphere compatibility, urban development potential

For citation: Kotlyarova E.V., Danilina N.V. Assessment of the urban potential of coastal areas of small rivers in cities. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:26-39. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.26-39 (rus.).

Введение

Множество городов России располагается на берегах рек, которые исторически являются осями расселения в России. Существующий отечественный и международный опыт показывает большое разнообразие подходов к градостроительному обоснованию развития территорий крупных рек, которые представляют собой транспортные артерии и выполняют роль природно-рекреационного каркаса городов. Значительно меньшее внимание уделено вопросам освоения прибрежных территорий малых рек, что часто приводит к необратимым последствиям их исчезновения из планов городов.

В мировой практике к малым рекам относятся водные артерии со следующими параметрами: длина каждой из них составляет не более 100 км, а площадь бассейна в пределах 1–2 тыс. км². Такие реки являются наиболее распространенными элементами гидрографической сети Российской Федерации и, несмотря на незначительные размеры, играют значительную роль в формировании градостроительной ткани поселений.

Проблемой настоящего времени для многих городов России является нецелевое использование прибрежных территорий малых рек или полное отсутствие хозяйственной деятельности, что является причиной возникновения ряда угроз для качества городской среды. В России данная проблема решается в области обеспечения градостроительной безопасности городов, что включает в себя целый комплекс мероприятий по минимизации рисков возникновения техногенных и природных катастроф.

Вопрос обеспечения градостроительной безопасности прибрежных территорий малых рек является особенно актуальным, так как на них сосредоточены множество как природных, так и техногенных элементов. С одной стороны, малые реки и прибрежные территории представляют собой ценный территориальный ресурс — традиционно, территории, расположенные на берегу водных артерий, имеют повышенную стоимость квадратного метра. С другой, малые реки представляют собой ограничения для градостроительного освоения территории.

На рис. 1 показана малая река как объект, включенный в состав урбанизированной территории, и существующие ограничения:

- *зона затопления*, определяемая по материалам гидрологических расчетов с учетом статистики паводков, прогнозных расчетов при изменении климата и максимальных расчетных уровней воды. В ней запрещены строительство жилых и общественных зданий, размещение объектов здравоохранения и образования, а также организация производств. При этом допустимо размещение объектов рекреации, временных сооружений и инженерной инфраструктуры;
- *зона подтопления*, имеющая чуть менее жесткие ограничения и зависящая преимущественно от уровня грунтовых вод на территории исследования. На этой территории также запрещено жилищное строительство и размещение объектов социальной инфраструктуры. Однако допустимо устройство рекреационных зон и спортивных площадок, создание парков и скверов, а также организация пешеходных зон и велодорожек;
- *прибрежно-защитная полоса* определяется законодательством РФ и может отличаться по размеру для каждого конкретного водного объекта. Для малых рек в городах составляет порядка 30 м. В ней запрещены распашка земель, выпас скота, размещение отвалов размываемых грунтов, автозаправочных станций, кладбищ и скотомобильников, складирование удобрений и пестицидов, а также заправка топливом и мойка транспортных средств;
- *ширина водоохранной зоны* зависит от длины водного объекта и может варьироваться от 50 до сотен метров. На нее распространяются практически те же ограничения, что и для прибрежно-защитной полосы, а также запрещены движение и стоянка транспорта, кроме как по дорогам с твердым покрытием и в оборудованных местах.

В мировой практике территории малых рек входят в состав различных городских подсистем [1, 2]:

- как часть водно-зеленого каркаса и транспортного каркаса городского пространства [3];

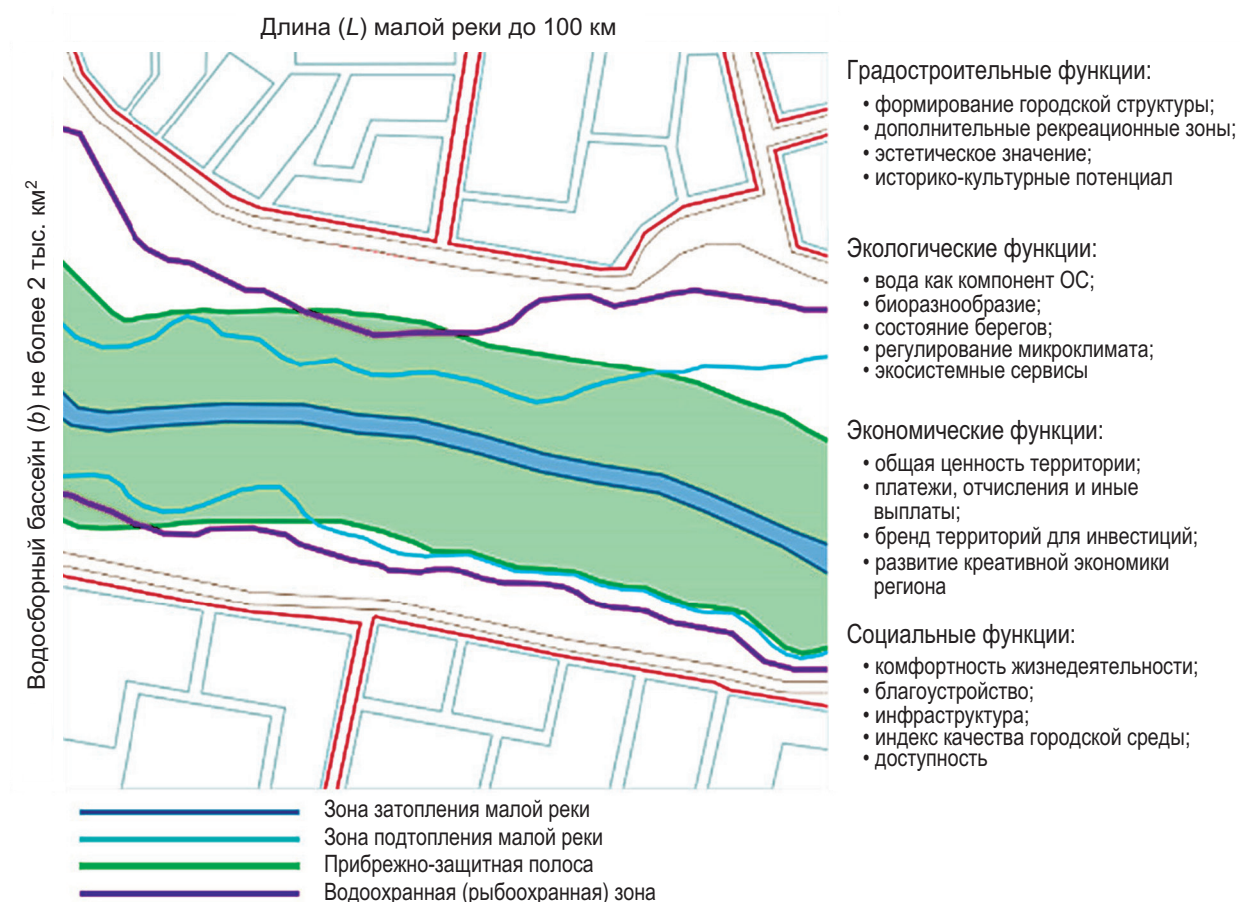


Рис. 1. Роль малых рек в структуре городских территорий

- как часть природно-рекреационного каркаса в виде непрерывных линейных парков, смотровых площадок и амфитеатров, экологических парков с восстановленной флорой и фауной;
 - как часть архитектурно-градостроительного облика, которая заключается в способности формировать художественный образ пространства путем визуальной организации динамичного меняющегося за счет движения воды пространства, а также дополнения мультисенсорного опыта посетителей;
 - как часть историко-культурной среды, которая определяет потенциал малой реки как исторически первой оси расселения горожан, а также заключенной в элементах материального и нематериального наследия, связанного с водным объектом или расположенного на его берегах.
- Реализация городских функций способствует устойчивому развитию городов и реализуется через выполнение трех основных функций.
- Составляющие *экологических функций* малых рек в структуре городских территорий можно описать следующим образом:
- водный объект как компонент окружающей среды характеризуется соответствующим набором параметров и свойств [3];
 - биологическое биоразнообразие малых рек является важной частью мониторинга состояния водного объекта [4] и является одной из наиболее востребованных тем экологических и природоохранных проектов в настоящее время;
 - фактическое состояние берегов и необходимость берегоукрепления, перестройки русла и ремонта или устройства гидротехнических сооружений являются частью как поддержания общего состояния водного объекта, так и создания грамотной линейной инфраструктуры вдоль него [5];
 - малые реки играют важную роль в формировании микроклимата города через испарение влаги, конвекционные потоки и теплоемкость воды, что снижает эффект «теплового острова» [6–9]. Кроме того, водные объекты такого рода способствуют повышению относительной влажности воздуха в городе и снижению пылевого загрязнения [10];
 - экосистемные услуги в отношении водного объекта включают в себя как *регулирующие* функции (качество воздуха, климата, водных ресурсов, почвы дна и прибрежных территорий, регулирование биоразнообразия, снижение последствий подтоплений), так и *поддерживающие* (формирование почвы, круговорот эле-

ментов, часть водно-зеленого каркаса города), в редких случаях *снабжающие* (пища и пресная вода при допустимом качестве водного источника, что маловероятно для малой реки, протекающей в структуре крупного города до ее реабилитации, но возможно при проведении набора соответствующих мероприятий) и, безусловно, *культурные* (духовно-исторические ценности малой реки как места основания поселения, эстетические блага, пешеходные коммуникации вдоль берегов, в том числе с целями эко-туризма, положительное влияние на психологическое и физическое здоровье горожан) [11].

Экономические функции включают в себя:

- общую ценность участков городской среды вдоль малых рек до реабилитации и после комплекса мероприятий;
- платежи, отчисления и иные выплаты в бюджет включают в себя арендные обязательства пользователей участками прибрежных территорий под нестационарные торговые объекты и иные модульные конструкции, а также штрафы от выбросов сточных вод [12];
- за счет привлечения большого количества участников из среды городских сообществ, науки, бизнеса и администрации процесс и результат формирования непрерывного линейного объекта вдоль малой реки в крупном городе способны значительно усилить бренд региона [13];
- новые транзитные пространства в окружении элементов водно-зеленого каркаса могут стать драйвером развития креативной экономики.

К социальным функциям малых рек относятся:

- повышение комфортности жизнедеятельности населения при их реабилитации, особенно проживающего в радиусе 10–15-минутной пешей доступности от линейного объекта [14];
- единственно возможные территории в городе под непрерывное благоустройство и связанные пешеходные коммуникации вдоль водного объекта [15, 16];
- совершенствование городской инфраструктуры, как транспортной, так и инженерной [16];
- повышение индекса качества городской среды за счет использования градостроительного потенциала прибрежных территорий малых рек, а также последствий усиления водно-зеленого каркаса города [17, 18];
- изначальная доступность прибрежной территории для посещения маломобильными группами населения при качественно выполненной работе по благоустройству позволяет дополнить инклюзивную среду города.

Эффективность реализации каждой из функций прибрежных территорий малых рек опреде-

ляет их градостроительный потенциал. В первую очередь он заключается в выборе набора функций, реализация которых в сложившихся условиях землепользования позволит обеспечить рациональное использование имеющихся территориальных ресурсов. Особенностью территорий, прилегающих к малым рекам в данном случае, является особое внимание к охране природы, сохранению биоеценозов и обеспечению экологической безопасности от антропогенных воздействий.

В настоящее время для многих городов Российской Федерации существует проблема освоения территорий, прилегающих к малым рекам:

1. Негативное экологическое состояние водного объекта ввиду многолетнего использования его в качестве городской хозяйственно-бытовой канализации (до устройства централизованной системы), а также продолжения точечных сбросов при общем заиливании и пересыхании русла.

2. Отсутствие участия водного объекта в хозяйственно-экономической деятельности региона и, соответственно, сниженная возможность для проявления экономических и социальных функций.

3. Регулярное появление несанкционированных свалок твердых бытовых отходов на прибрежных территориях, для борьбы с которыми систематически устраивают субботники и привлекают административные органы, но из-за отсутствия комплексного благоустройства ситуация регулярно повторяется.

4. Незаконное использование прибрежных территорий под застройку объектами частной собственности или отделением ограждениями отдельных участков без согласования в установленном порядке.

Важно отметить, что эти проблемы характерны именно для малых рек, исторически размещенных в структуре городских территорий потому, что они, с одной стороны, проходят через наиболее застроенные и активно используемые районы, а с другой, не имеют возможности поддерживать собственную жизнедеятельность и устойчивость так же активно, как способны крупные водные объекты с большим водосборным бассейном.

Обозначенные проблемы диктуют необходимость оценки градостроительного потенциала таких территорий и его дальнейшую реализацию в интересах города по созданию комфортной и безопасной городской среды.

Для систематизации существующих решений по фактическому использованию прибрежных территорий малых рек в крупных городах Российской Федерации ранее нами уже были изучены такие характеристики, как протяженность реки в границах населенного пункта, включая соотношение с общими размерами поселения (в перспективе),

преимущественный характер использования берегов на период исследования, объем водотока, наличие гидротехнических сооружений или иных препятствий по ходу русла в черте города [1, 2].

Проведенный авторами анализ показал, что использование береговых территорий малых рек в Российской Федерации на данный период времени не отличается разнообразием и в большинстве своем заключается в точечных преобразованиях. При этом сравнительные данные по использованию береговых территорий малых рек за рубежом показали, что при должном подходе и учете функциональных особенностей территории (восстановление русла, учет площади водосбора, изучение и защита биоразнообразия и так далее) возможна трансформация «неудобных», на первый взгляд, участков в перспективные для хозяйственно-экономической деятельности пространства градостроительного субъекта [19–21].

По результатам анализа отечественного и мирового опыта выделены следующие подходы к решению поставленной проблемы:

1. Помещение участков малых рек в бетонные коллекторы с продолжением их загрязнения и увеличением рисков подтоплений прилегающих территорий (характерно для большинства малых рек в РФ сегодня).

2. Экологический подход, направленный на повышение качества не только самого водного объекта через его реабилитацию, но и окружающей среды прилегающей к нему территории (представлен на примере рек Дон в г. Торонто, Ли в г. Лондон, Чиливунг в г. Джакарта и других). Заключается как через восстановление качества воды и биоразнообразия водного объекта, так и посредством создания экологических парков или заповедников вдоль его берегов.

3. Повышение жизнедеятельности города через биосферную совместимость и развитие человеческого капитала путем использования новой системы показателей оценки состояния среды, базирующейся на принципе удовлетворения рациональных потребностей человека функциями города. С позиции биосферосовместимости города под комфортной городской средой понимают такие условия, при которых физическое, материальное и духовное развитие человека достигаются совместно с окружающей средой [22]. У данного подхода есть примеры численных исследований реализуемости функций на примере субъектов РФ, которые могут служить основой для разработки предложений и рекомендаций по реконструкции городской застройки и реновации городской среды на основе симбиотических отношений биосферы и города [23].

4. Восприятие малой реки как части водно-зеленого каркаса города с возможностью расчета соответствующих экосистемных услуг, присущих таким

ее составляющим, как вода, почва прибрежных территорий, существующее и перспективное озеленение, а также элементы биоразнообразия [11].

5. Преобразование берегов водного объекта в транзитные пешеходно-велосипедные коммуникации с минимальным озеленением и формированием ливневого водосбора (на примере рек Хамбер в г. Онтарио, Бин в г. Уоттон-эт-Стоун и других).

Как показывает анализ, большинство подходов основаны на идее сохранения природной составляющей и уделяют незначительное внимание определению социальных и экономических функций, которые способствуют повышению качества городской среды и уровня жизни населения, проживающего в зоне градостроительного влияния малой реки.

Научная задача исследования заключалась в разработке научно-обоснованного подхода к оценке градостроительного потенциала прибрежных территорий малых рек на основе реализации принципов биосферосовместимых городов. Его реализация позволит представить проектные рекомендации на стадии разработки проектов планировки территорий, соответствующие отечественным и мировым требованиям к устойчивому развитию городов.

Материалы и методы

В качестве материала исследования выбраны прибрежные территории вдоль малых рек, отвечающие следующим условиям:

1. Малая река проходит по территории города и на некотором удалении имеет с одной или двух сторон городскую застройку, генерирующую поток потенциальных пользователей прибрежной территории.

2. Прибрежные территории представляют собой земельные участки, потенциально пригодные для благоустройства застройки по инженерно-геодезическим и геологическим характеристикам.

Прибрежные территории не относятся к особо охраняемым природным объектам, для которых любые виды ее освоения запрещены. Территориальный состав рассматриваемого объекта исследования складывается из следующих составляющих (рис. 2).

1. Прибрежная территория малой реки как объект реализации проектных предложений по ее освоению. Территория обладает внутренним градостроительным потенциалом, таким как ее геометрические размеры, наличие и степень сохранности природной среды, наличие существующих объектов инфраструктуры и т.п.

2. Прилегающая застройка как внешняя среда, характер которой создает предпосылки или ограничения для использования градостроительного потенциала прибрежной территории. Чаще всего к ней относятся жилые или общественно-деловые районы города.



Рис. 2. Прибрежная территория малой реки как объект исследования

Рассматриваемая территория представляет собой комплексный объект, который совмещает в себе элементы нескольких городских подсистем:

1. Прибрежная территория и прилегающие зоны застройки представляют собой часть системы *функционального зонирования* города.

2. Прибрежные озелененные территории и река представляют собой часть *природно-экологического каркаса* города.

3. Линейный характер реки и прибрежных территорий в совокупности с прилегающей улично-дорожной сетью являются системой линейных коммуникаций в составе *транспортно-планировочного каркаса* города.

4. Река и прибрежные территории являются частью *системы инженерного обеспечения* города в части осуществления функции отвода поверхностных вод и линейных коридоров для прокладки коммуникаций.

Каждая из составных частей рассматриваемой системы территорий обеспечивает выполнение определенных функций в областях формирования городской ткани функционального зонирования, развития природно-рекреационного, транспортно-планировочного каркасов и системы инженерного обеспечения города, что представляет собой ключевые области реализации градостроительной деятельности в области формирования комфортной и безопасной городской среды (рис. 3). Реализация данных функций с учетом существующих ограничений будет определять градостроительный потенциал территории для ее рационального и эффективного освоения.

На основе анализа территориально-планировочной системы «прибрежная территория + прилегающая застройка» был разработан подход к оценке

градостроительного потенциала прибрежной территории по четырем группам факторов (рис. 4), каждый из которых определяется областью реализации городской политики по повышению индекса качества городской среды.

Так, к *градостроительным факторам*, определяющим потенциал прибрежных территорий малых рек в крупных городах, согласно Методике формирования индекса качества городской среды, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 года № 510-р (далее — Методика), можно отнести:

- увеличение разнообразия услуг в жилой застройке (разнообразие жилой зоны исходя из наличия в ней объектов общественно-деловой и социально-досуговой инфраструктуры);
- повышение доли общей протяженности улиц, обеспеченных ливневой канализацией, в общей протяженности улиц, проездов и набережных (показывает качество улично-дорожной сети и ее удобство для транспорта и пешеходов, включая минимизацию рисков затопления улиц, проездов и набережных в условиях интенсивного выпадения осадков);
- положительное влияние на количество улиц с развитой сферой услуг (характеризует уровень разнообразия и идентичности улиц города, что повышает пешеходный поток, способствуя развитию районов);
- повышение индекса пешеходной доступности (характеризует степень пешеходной доступности точек притяжения кратчайшим путем);
- возрастание уровня доступности городской среды для инвалидов и иных маломобильных групп населения (показывает адаптированность городской среды на основе оценки адаптивности объектов

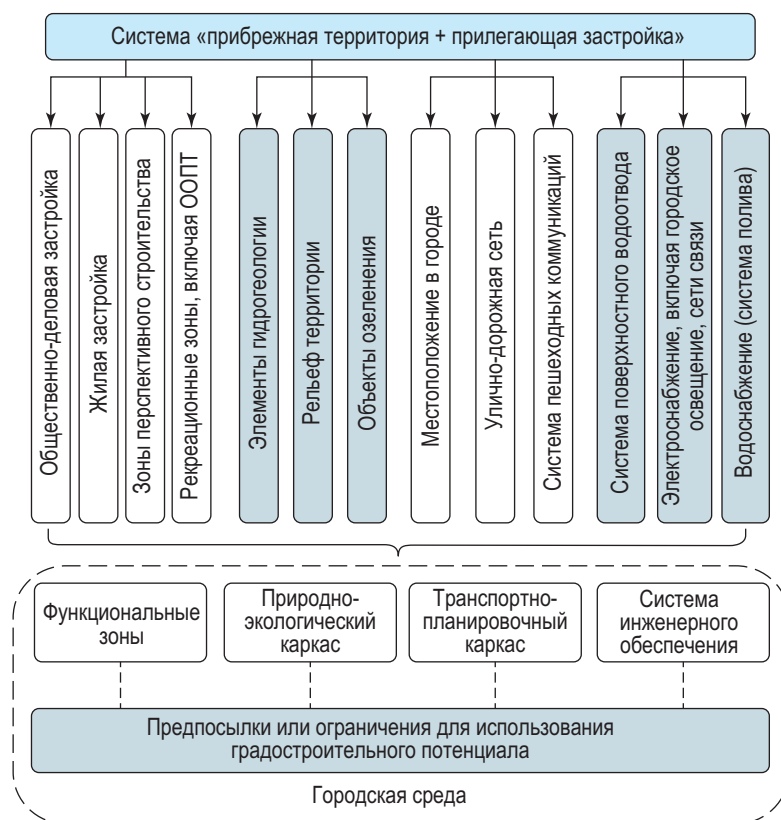


Рис. 3. Территориально-планировочная система «прибрежная территория + прилегающая застройка»



Рис. 4. Система факторов, определяющая градостроительный потенциал прибрежных территорий малых рек в крупных городах

городской инфраструктуры и общественных территорий).

В *природно-экологические факторы* при этом входят:

- увеличение доли озелененных территорий, открытых для жителей города, в общей площади зеленых насаждений;

- повышение уровня озеленения с точки зрения выполнения санитарно-гигиенических и ландшафтных функций. Характеризуется биопродуктивностью зеленых насаждений как прямого следствия всего состояния природной среды прибрежных территорий малых рек;
- рост привлекательности озелененных территорий, в частности, через цифровую популярность непрерывных общественных пространств, отражаемую в открытых информационных источниках.

Важно отметить, что пока в Методику не входит оценка состояния водно-зеленого каркаса в городе, но тенденции говорят о том, что это тоже станет немаловажным фактором отражения состояния городской среды.

Социальные факторы включают в себя:

- увеличение разнообразия услуг на озелененных территориях через удовлетворение потребностей разных социокультурных групп горожан, что отражает современность среды городских озелененных территорий;
- повышение доли населения, имеющей доступ к озелененным территориям общего пользования, в общей численности населения;
- дополнение освещенных частей способствует продлению времени социальной и коммерческой активности в городе, а также способствует безопасности улично-дорожной сети;

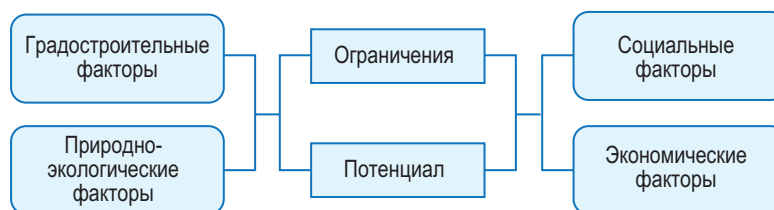


Рис. 5. Оценка градостроительного потенциала прибрежных территорий малых рек в крупных городах

- рост количества и разнообразия услуг в общественно-деловых районах, прилегающих к прибрежным территориям малых рек крупных городов, что отражает развитие пространства согласно принципам многофункциональной городской среды;
- увеличение разнообразия культурно-досуговой и спортивной инфраструктуры, отражая как количество учреждений и территорий, так и разнообразие их видов;
- вовлечение граждан в возрасте 14 лет и старше в принятие решений по вопросам городского развития, что свидетельствует об эффективной работе органов местного самоуправления и позволяет принимать важные для города решения с участием жителей.

Что касается *экономических факторов*, то, по мнению авторов, согласно Методике, прибрежные территории малых рек отражены в ней такими пунктами, как:

- повышение уровня развития общественно-деловых районов города, включая качество общественно-деловой инфраструктуры и прилегающих пространств, уровень арендной платы и конъюнктурное окружение;
- улучшение внешнего оформления городского пространства, характеризующее облик зданий и территорий, оказывающих влияние на общее восприятие городского пространства;
- дополнение центров притяжения для населения территориями, на которых приходится максимально привлекательные для жителей города и туристов объекты и сервисы, что способствует усилению инвестиционной привлекательности и бренда региона;
- увеличение доли населения, работающего в непроизводственном секторе экономики, в общей чис-

ленности работающего населения, что способствует укреплению креативного кластера. Высокая доля третичного сектора экономики в городе говорит о большом разнообразии видов деятельности и большом количестве организаций, которые позитивно влияют на параметры городской среды.

При этом градостроительные и природно-экологические факторы авторы предлагают считать своего рода ограничениями для выбора сценария развития того или иного участка вдоль малых рек, а социальные и экономические факторы — основой градостроительного потенциала, что графически отражено на рис. 5.

Порядок реализации разработанного подхода представлен на рис. 6. Он включает в себя шаги, результатом которых являются рекомендации по разработке проектных предложений для градостроительного планирования и проектирования прибрежных территорий малых рек, включая проекты создания на них общественных пространств.

Первый шаг включает в себя определение границ участка развития, исследование результатов инженерно-геологических, инженерно-геодезических и гидрогеологических изысканий, включая исследование фактического почвенного и растительного покровов, а также биоразнообразия территории. Кроме того, необходимо провести градостроительный анализ участка для понимания транспортно-пешеходных коммуникаций, примыкания функциональных зон к прибрежной территории, а также планируемые генеральным планом изменения в этой части города.

Далее необходимо провести оценку каждого из допустимых сценариев развития выбранного участка прибрежной территории малой реки с точки зрения его градостроительного потенциала.



Рис. 6. Порядок реализации подхода по оценке градостроительного потенциала прибрежной территории малой реки

Таблица 1. Экспертная оценка участков прибрежной территории на основании предложенных групп критериев для определения рекомендуемого сценария развития

Группа критериев	Сц 1	Сц 2	Сц 3	Сц 4	Сц 5	Сц 6
Эколого-градостроительная	+	—	—	—	—	—
Эколого-социальная	+	—	—	—	—	—
Социально-экономическая	+	—	—	—	—	—
Градостроительно-экономическая	—	+	—	—	—	—
Рекомендуемый сценарий	+	—	—	—	—	—

При этом градостроительный потенциал авторы предлагают оценивать на основании четырех типов критериев: эколого-градостроительный, эколого-социальный, социально-экономический и градостроительно-экономический. Каждый из критериев отражает прерогативу соответствующих групп факторов. Авторы предлагают рассматривать шесть вероятных сценариев, которые можно описать следующим образом:

Сценарий 1. «Экопарк» (Сц 1): восстановление природной среды и биоразнообразия, продолжение примыкающей особо охраняемой природной территории (при наличии).

Сценарий 2. «Благоустройство» (Сц 2): реабилитация выбранного участка прибрежной территории с последующим устройством пешеходных коммуникаций, освещения, слаботочных систем, системы полива, ливневой канализации, систематизированного озеленения.

Сценарий 3. «Общественное пространство» (Сц 3): дополнение пунктов сценария 2 формированием узлов развития креативной экономики региона, включающих в себя нестационарные торговые объекты, амфитеатры, павильоны и подобное.

Сценарий 4. «Социальное обслуживание» (Сц 4): дополнение пунктов сценария 3 капитальными строениями сразу за границами подтоплений, функционирование которых взаимосвязано с работой непрерывного линейного пространства вдоль реки.

Сценарий 5. «Локальный центр» (Сц 5): дополнение пунктов сценария 3 крупными торгово-развлекательными или торгово-выставочными объектами с собственными набережными, связанными пешеходными коммуникациями с остальными участками прибрежных территорий.

Сценарий 6. «Застройка» (Сц 6): дополнение пунктов сценария 3 «курортными» районами жилой застройки с развитой инженерной и социальной инфраструктурой, а также собственными набережными, пирсами, общественными площадками, соединенными пешеходными коммуникациями с остальными участками непрерывного парка.

Принцип экспертной оценки того или иного участка прибрежной территории на основании четырех групп критериев для выбора того или иного

сценария приведен в табл. 1, где на примере условной территории показан выбор первого варианта сценария развития «Экопарк».

Третий шаг заключается в более подробном исследовании того или иного участка прибрежной территории малой реки с точки зрения его градостроительного потенциала на основании систематизации точек роста и существующих ограничений.

На четвертом шаге происходит разработка мероприятий, рекомендаций и эскизов освоения прибрежной территории малой реки для возможности практической реализации предложений.

По мнению авторов, применение данного подхода способствует научно-обоснованному градостроительному планированию и проектированию прибрежных территорий малых рек в городах с учетом фактического градостроительного потенциала каждого из составляющих их участков при сохранении принципа формирования непрерывного пространства вдоль водного объекта.

Результаты

На основании предложенной методики авторами было выбрано для исследования три участка вдоль малой реки Темерник, протекающей в г. Ростове-на-Дону, и предложены соответствующие сценарии развития для них. Территориальное размещение участков показано на рис. 7, где также отражены зоны фактического мониторинга состояния водного объекта и прилегающей к ним территории, подробная информация по которым, включая протоколы исследования, представлена на интерактивной карте¹.

Участок 1 (Уч. 1) характеризуется примыканием двух берегов к Ботаническому саду Южного федерального университета (ЮФУ), участок 2 (Уч. 2) расположен на берегу Северного водохранилища напротив реконструируемого в настоящее время парка Дружба, а участок 3 (Уч. 3) примыкает к жилому комплексу «Звездный-2» и находится возле крупной транспортной артерии города, пересекающей Темерник, — проспекта Королева.

Согласно предложенному выше подходу, на первом этапе авторами были изучены имеющиеся

¹ URL: <https://park-temernik.ru/karta-reki/>

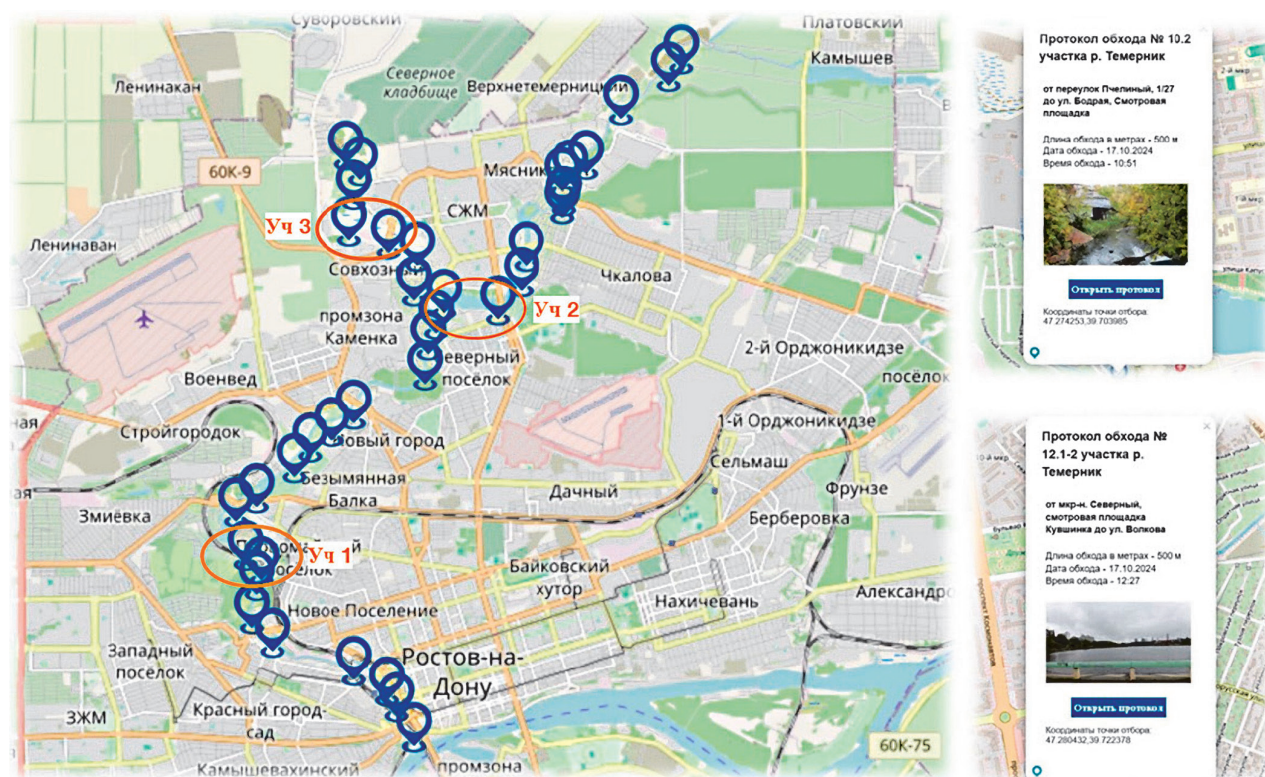


Рис. 7. Расположение выбранных для исследования участков по руслу малой реки Темерник в г. Ростове-на-Дону и пример оформления протоколов обхода

исходные данные по выбранным прибрежным территориям, включая результаты натурных осмотров и мониторинга, а также принято во внимание влияние внешних факторов примыкающих территорий.

Далее авторы оценили градостроительный потенциал каждого из участков прибрежных территорий малой реки Темерник по четырем группам критериев и выбрали рекомендуемые сценарии развития. Оценка градостроительного потенциала каждого из участков представлена в табл. 2.

Более подробное исследование градостроительного потенциала выбранных участков подтверждает

выбор сценариев в табл. 2 ввиду того, что прибрежные территории реки Темерник в зоне Участка 1 примыкают к территории Ботанического сада ЮФУ с природной зоной, что делает логичным развитие Сценария 1, включающего в себя комплексную реабилитацию водного объекта в этой зоне, создание пешеходных коммуникаций с покрытиями из влагопроницаемых материалов и дополнение существующего озеленения. Что касается Участка 2, то совокупность факторов в виде примыкания к прибрежной территории существующих крупных инфраструктурных объектов (областной перинатальный центр,

Таблица 2. Экспертная оценка участков прибрежной территории малой реки Темерник на основании предложенных групп критериев для определения рекомендуемого сценария развития

Группа критериев	Сц 1	Сц 2	Сц 3	Сц 4	Сц 5	Сц 6
<i>Участок 1</i>						
Эколого-градостроительная	+	—	—	—	—	—
Эколого-социальная	+	—	—	—	—	—
Социально-экономическая	—	—	+	—	—	—
Градостроительно-экономическая	+	—	—	—	—	—
Рекомендуемый сценарий для Уч. 1	+	—	—	—	—	—
<i>Участок 2</i>						
Эколого-градостроительная	—	+	—	—	—	—
Эколого-социальная	—	—	+	—	—	—
Социально-экономическая	—	—	+	—	—	—
Градостроительно-экономическая	—	—	+	—	—	—
Рекомендуемый сценарий для Уч. 2	—	—	+	—	—	—

Группа критериев	Сц 1	Сц 2	Сц 3	Сц 4	Сц 5	Сц 6
<i>Участок 3</i>						
Эколого-градостроительная	—	—	—	+	—	—
Эколого-социальная	—	—	+	—	—	—
Социально-экономическая	—	—	—	—	+	—
Градостроительно-экономическая	—	—	—	—	+	—
Рекомендуемый сценарий для Уч. 3	—	—	—	—	+	—

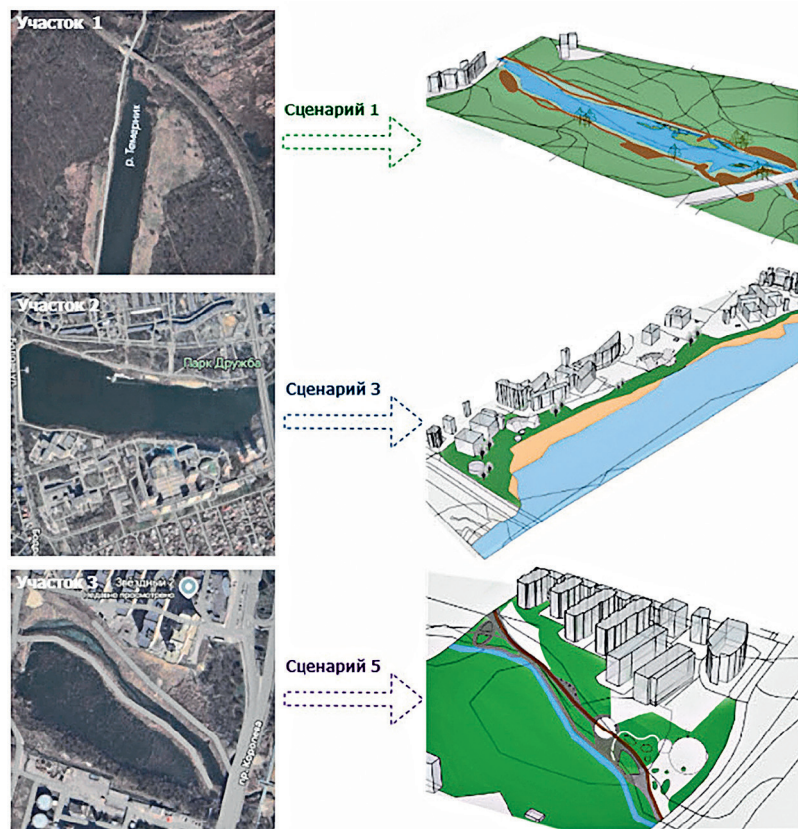


Рис. 8. Графическая интерпретация сценариев развития выбранных участков прибрежных территорий малой реки Темерник в г. Ростове-на-Дону

крупный офис банка и жилой комплекс) и наличие единой неблагоустроенной береговой полосы подтверждают необходимость развития территории по Сценарию 3, включающему не только пешеходные коммуникации и основные инженерные системы, но и площадки различного назначения, нестационарные торговые объекты, амфитеатры, павильоны и подобное. Что касается Участка 3, то его расположение и исследование внешних факторов подтверждают выбор Сценария 5, включающего создание выставочных объектов и собственной набережной, связанных пешеходными коммуникациями с другими участками непрерывного линейного парка вдоль реки Темерник. Схематичная интерпретация сценариев развития для выбранных участков малой реки в Ростове-на-Дону представлена на рис. 8.

На основании выполненной апробации возможна детальная научно-обоснованная проработка

мероприятий и рекомендаций для развития каждого из выбранных участков согласно сценариям и с максимальным использованием их градостроительного потенциала.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает высокий градостроительный потенциал прибрежных территорий малых рек в городах. Несмотря на их многофункциональность (экологические, экономические, социальные и градостроительные функции), в настоящее время эти территории зачастую недооценены и фактически отсутствуют в хозяйственно-экономической деятельности региона.

Работа основана на ранее проведенной систематизации отечественного и зарубежного опыта освоения подобных территорий и существующих

научных подходов в этой области. В качестве актуального решения авторами предложен научно-обоснованный подход к оценке градостроительного потенциала, основанный на принципах биосферной совместимости и базирующийся на анализе системы «прибрежная территория + прилегающая застройка», а именно: учет и изучение внутренних и внешних факторов, влияющих на развитие прибрежных территорий малых рек.

Ключевым элементом методики является оценка конкретной прибрежной территории по четырем группам факторов: градостроительным, природно-экологическим, социальным и экономическим. При этом природно-экологические и градостроительные факторы рассматриваются как ограничивающие рамки, а социальные и экономические — как

драйверы развития. Апробация подхода заключается в выборе одного из шести сценариев развития (от «Экопарка» до «Локального центра») на основе экспертной оценки каждого по четырем критериям (эколого-градостроительный, эколого-социальный и т.д.).

Таким образом, предложенный подход позволяет перейти от точечного и хаотичного освоения прибрежных территорий малых рек к поэтапному научно-обоснованному градостроительному планированию и проектированию. Это, в свою очередь, способствует рациональному использованию территориальных ресурсов, повышению индекса качества городской среды, укреплению водно-зеленого каркаса и, в конечном итоге, устойчивому развитию крупных городов Российской Федерации с учетом их уникального градостроительного потенциала.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Kotlyarova E., Oleynikova P., Basistaya S. Coastal territories of small rivers in the context of the modern landscape architecture development // E3S Web Conf. Innovative Technologies for Environmental Science and Energetics (ITESE-2024). 2024. Vol. 583. DOI: 10.1051/e3sconf/202458302008
2. Котлярова Е.В., Басистая С.П. Проблемы территориального планирования и проектирования береговых территорий малых рек крупных городов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 4 (48). С. 41–51. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.4.41-51
3. Xiang X., Li Q., Khan Sh., Khalaf O.I. Urban water resource management for sustainable environment planning using artificial intelligence techniques // Environmental Imract Assessment Review. 2021. No. 86. P. 106515. DOI: 10.1016/j.eiar.2020.106515
4. Барсукова Н.Н., Баженова О.П., Коржова Л.В. Предварительная характеристика качества воды малых рек лесной зоны Омского Прииртышья // Принципы экологии. 2024. № 1. С. 49–60. DOI: 10.15393/j1.art.2024.14622
5. Береговских А.Н. Методологические основы для разработки инновационных инструментов градостроительного планирования // Академический Вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. 2025. № 1 (64). С. 15–21. DOI: 10.25628/UNIP.2025.64.1.020
6. Yang J., Yang Yu., Sun D., Jin C., Xiao X. Influence of urban morphological characteristics on thermal environment // Sustainable Cities and Society. 2021. No. 72. P. 103045. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103045
7. Le1 M.T., Bakaeva N., Danilina N., Hoang T.V.A. Method of identifying urban heat islands by remote sensing based on big data // E3S Web of Conferences. 2023. No. 05007. DOI: 10.1051/e3sconf/202340305007
8. Зубарев К.П., Бородулина А.И., Галлямова А.Р. Теоретические и экспериментальные методы определения сопротивления теплопередаче : обзор литературы // Строительные материалы. 2021. № 6. С. 9–14. DOI: 10.31659/0585-430X-2021-792-6-9-14
9. Зубарев К.П. Использование дискретно-континуального подхода к решению уравнения нестационарного влагопереноса в многослойных стенах зданий // Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций. 2021. Т. 17. № 2. С. 50–57. DOI: 10.22337/2587-9618-2021-17-2-50-57
10. Blocken B., Stathopoulos T., van Beeck J.P.A.J. Pedestrian-level wind conditions around buildings: Review of wind-tunnel and CFD techniques and their accuracy for wind comfort assessment // Building and Environment. 2016. No. 100. Pp. 50–81. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.02.004
11. Авдеева Е.В., Черникова К.В., Рудо А.И., Кишкан Ю.В. Устойчивое развитие городов, экологические функции и экосистемные услуги природных компонентов в условиях городской среды // Хвойные бореальной зоны. 2024. № 3. С. 56–64. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-3-56-64
12. Kotlyarova E. Basic scientific principles of improving the methodology for the assessment of the level of environmental safety of urbanized territories // AIP Conference Proceedings. 2023. No. 2560. P. 020010. DOI: 10.1063/5.0124786
13. Клименко В.А., Чудинова Е.А., Банникова Т.И. Потенциал креативного кластера в стратегическом векторе развития бренда региона // Экономическое развитие России. 2024. № 11. Т. 31. С. 26–30.
14. Tian Yu., Jiang Y. Research on urban landscape accessibility assessment model based on GIS and spatial analysis // GeoJournal. Spatially integrated social Sciences and Humanities. 2025. Vol. 90. No. 67. DOI: 10.1007/s10708-025-11310-y

15. Danilina N., Majorzadehzahiri A. Impact of smart city on formation of a sustainable social smart city // AIP Conference Proceedings. 2023. No. 2791. P. 050025. DOI: 10.1063/5.0143458
16. Peng Z.-R., Lu K.-F., Zhai W. The Pathway of Urban Planning AI: From Planning Support to Plan-Making // Journal of Planning Education and Research. 2023. Vol. 44. No. 4. DOI: 10.1177/0739456X231180568
17. Smith P., Blanco E., Sarricolea P., Peralta O., Thomas F. Urban climate simulation model to support climate-sensitive planning decision making at local scale // Journal of Urban Management. 2025. Vol. 14. No. 1. DOI: 10.1016/j.jum.2024.11.003
18. Anwar M.R., Sakti L.D. Integrating Artificial Intelligence and Environmental Science for Sustainable Urban Planning // IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation. 2024. Vol. 5. No. 2. DOI: 10.34306/itsdi.v5i2.666
19. Bickler G., Morton S., Menne B. Health and sustainable development: An analysis of 20 European voluntary national reviews // Public Health 2020. No. 180. Pp. 180–184. DOI: 10.1016/j.puhe.2019.10.020
20. Lin T., Qian W., Wang H., Feng Yu. Air Pollution and Workplace Choice: Evidence from China // Environmental Research and Public Health. 2022. No. 19 (14). P. 8732. DOI: 10.3390/ijerph19148732
21. Lu D., Lu Y., Gao G. A landscape persistence-based methodological framework for assessing ecological stability // Environmental Science and Ecotechnology. 2024. No. 17. P. 100300. DOI: 10.1016/j.ese.2023.100300
22. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Гордон В.А., Кормина А.А. Статистические зависимости показателей благоприятной среды жизнедеятельности биосферосовместимого города // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 5. С. 545–556. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.5.545-556
23. Бакаева Н.В., Черняева И.В., Чайковская Л.В. Численные исследования реализуемости функций биосферосовместимого города (на примере субъектов РФ) // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. Т. 21. № 4 (73). С. 88–100.

Об авторах: **Нина Васильевна Данилина** — доктор технических наук, доцент, член-корреспондент РААСН, главный научный сотрудник; **Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации**; 119331, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 29; зав. кафедрой градостроительства; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; e-mail: nina_danilina@mail.ru;

Екатерина Владимировна Котлярова — кандидат экономических наук, доцент; **Институт опережающих технологий Донского государственного технического университета**; 344 039, г. Ростов-на-Дону, ул. Шаповалова, д. 2а; e-mail: ekkot.arch@gmail.com.

REFERENCES

1. Kotlyarova E., Oleynikova P., Basistaya S. Coastal territories of small rivers in the context of the modern landscape architecture development. *E3S Web Conf. Innovative Technologies for Environmental Science and Energetics (ITESE-2024)*. 2024; 583. DOI: 10.1051/e3sconf/202458302008
2. Kotlyarova E.V., Basistaya S.P. Problems of territorial planning and design of coastal territories of small rivers of large cities. *Biosphere compatibility: man, region, technology*. 2024; 4(48):41-51. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.4.41-51 (rus.).
3. Xiang X., Li Q., Khan Sh., Khalaf O.I. Urban water resource management for sustainable environment planning using artificial intelligence techniques. *Environmental Imract Assessment Review*. 2021; 86:106515. DOI: 10.1016/j.eiar.2020.106515
4. Barsukova N.N., Bazhenova O.P., Korzhova L.V. Preliminary characteristics of the water quality of small rivers in the forest zone of the Omsk Irtysh region. *Principles of Ecology*. 2024; 1:49-60. DOI: 10.15393/j1.art.2024.14622 (rus.).
5. Beregovskikh A.N. Methodological foundations for the development of innovative tools for urban planning. *Academic Bulletin of URALNIIPROEKT RAASN*. 2025; 1(64):15-21. DOI: 10.25628/UNIIP.2025.64.1.020 (rus.).
6. Yang J., Yang Yu., Sun D., Jin C., Xiao X. Influence of urban morphological characteristics on thermal environment. *Sustainable Cities and Society*. 2021; 72:103045. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103045
7. LeI M.T., Bakaeva N., Danilina N., Hoang T.V.A. Method of identifying urban heat islands by remote sensing based on big data. *E3S Web of Conferences*. 2023; 05007. DOI: 10.1051/e3sconf/202340305007
8. Zubarev K.P., Borodulina A.I., Galliamova A.R. Theoretical and experimental methods for determining heat transfer resistance : literature review. *Construction materials*. 2021; 6:9-14. DOI: 10.31659/0585-430X-2021-792-6-9-14 (rus.).

9. Zubarev K.P. Using a discrete-continuous approach to solving the equation of non-stationary moisture transfer in multilayer building walls. *International Journal of Civil and Building Structures Analysis*. 2021; 17(2):50-57. DOI: 10.22337/2587-9618-2021-17-2-50-57 (rus.).
10. Blocken B., Stathopoulos T., van Beeck J.P.A.J. Pedestrian-level wind conditions around buildings: Review of wind-tunnel and CFD techniques and their accuracy for wind comfort assessment. *Building and Environment*. 2016; 100:50-81. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.02.004
11. Avdeeva E.V., Chernikova K.V., Rudo A.I., Kishkan Yu.V. Sustainable urban development, ecological functions and ecosystem services of natural components in urban environments. *Conifers of the boreal zone*. 2024; 3:56-64. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-3-56-64 (rus.).
12. Kotlyarova E. Basic scientific principles of improving the methodology for the assessment of the level of environmental safety of urbanized territories. *AIP Conference Proceedings*. 2023; 2560:020010. DOI: 10.1063/5.0124786
13. Klimenko V.A., Chudinova E.A., Bannikova T.I. The potential of the creative cluster in the strategic vector of regional brand development. *Economic development of Russia*. 2024; 11(31):26-30. (rus.).
14. Tian Y.i, Jiang Y. Research on urban landscape accessibility assessment model based on GIS and spatial analysis. *GeoJournal. Spatially integrated social Sciences and Humanities*. 2025; 90(67). DOI: 10.1007/s10708-025-11310-y
15. Danilina N., Majorzadehzahiri A. Impact of smart city on formation of a sustainable social smart city. *AIP Conference Proceedings*. 2023; 2791:050025. DOI: 10.1063/5.0143458
16. Peng Z.-R., Lu K.-F., Zhai W. The Pathway of Urban Planning AI: From Planning Support to Plan-Making. *Journal of Planning Education and Research*. 2023; 44(4). DOI: 10.1177/0739456X231180568
17. Smith P., Blanco E., Sarricolea P., Peralta O., Thomas F. Urban climate simulation model to support climate-sensitive planning decision making at local scale. *Journal of Urban Management*. 2025; 14(1). DOI: 10.1016/j.jum.2024.11.003
18. Anwar M.R., Sakti L.D. Integrating Artificial Intelligence and Environmental Science for Sustainable Urban Planning. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation*. 2024; 5(2). DOI: 10.34306/itsdi.v5i2.666
19. Bickler G., Morton S., Menne B. Health and sustainable development: An analysis of 20 European voluntary national reviews. *Public Health*. 2020; 180:180-184. DOI: 10.1016/j.puhe.2019.10.020
20. Lin T., Qian W., Wang H., Feng Yu. Air Pollution and Workplace Choice: Evidence from China. *Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(14):8732. DOI: 10.3390/ijerph19148732
21. Lu D., Lu Y., Gao G. A landscape persistence-based methodological framework for assessing ecological stability. *Environmental Science and Ecotechnology*. 2024; 17:100300. DOI: 10.1016/j.es.2023.100300
22. Ilyichev V.A., Kolchunov V.I., Gordon V.A., Kormina A.A. Statistical dependencies of indicators of a favorable living environment for a biosphere-compatible city. *Bulletin of MGSU*. 2021; 16(5):545-556. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.5.545-556 (rus.).
23. Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V., Chaikovskaya L.V. Numerical studies of the feasibility of the functions of a biosphere-compatible city (on the example of constituent entities of the Russian Federation). *Bulletin of the South-West State University*. 2017; 21:4(73):88-100. (rus.).

About the authors: **Nina V. Danilina** — Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Chief Researcher; **Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation**; 29 Vernadsky Ave., Moscow, 119331, Russian Federation; Head of the Urban Planning Department; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: nina_danilina@mail.ru;

Ekaterina V. Kotlyarova — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; **Institute of Advanced Technologies, Don State Technical University**; 2a Shapovalova St., 344039, Rostov-on-Don, Russian Federation; e-mail: ekkot.arch@gmail.com.

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 40–47.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 711.2:711.4

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.40-47

ОБОСНОВАНИЕ СЦЕНАРИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ УЛИЦЫ ГОРОДА ЧОЛПОН-АТА

Елена Витальевна Щербина, Айдай Сартова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);
г. Москва, Российская Федерация

Развитие Иссык-Кульской области на основе индустрии туризма принято программой социально-экономического развития Кыргызской Республики. При этом сохранение экосистемы озера Иссык-Куль как объекта охраны должно стать основной парадигмой при разработке градостроительных решений. Как показывают исследования, одним из основных источников загрязнения окружающей среды поселений и рекреационных территорий служит автотранспорт (АТ). Рациональная улично-дорожная система городов и сельских поселений позволит не только обеспечить связность территорий, но и сократить негативные выбросы в окружающую среду, что в условиях природоохранного статуса озера Иссык-Куль имеет первостепенное значение и определяет актуальность поиска решения градостроительной реконструкции дороги республиканского значения города Чолпон-Ата.

Цель исследования — разработать метод выбора наиболее целесообразного сценария реконструкции дороги республиканского значения.

Задачи — проанализировать существующую ситуацию; определить наиболее значимые факторы; собрать необходимые данные для реализации метода; определить наиболее целесообразный сценарий градостроительной реконструкции центральной дороги г. Чолпон-Ата.

Материалы и методы исследования. В работе использованы данные открытых источников. Решение базировалось на системном подходе с использованием метода анализа иерархий (МАИ), который позволяет выбрать из множества доступных альтернатив наиболее целесообразную альтернативу.

Полученные результаты. Обоснована целесообразность размещения дороги республиканского значения, проходящей через курортный город Чолпон-Ата, за границы его территории. Предложена концептуальная модель дорожно-транспортной системы города, позволяющая: организовать непрерывное движение транспорта; снизить затраты времени на передвижение грузового транзитного и легкового автотранспорта; уменьшить аварийность движения по главной улице курортного города; освободить территорию для движения общественного транспорта; существенно уменьшить загрязнение окружающей среды; сделать центр города привлекательным и комфортным для туристов, удобным для жителей.

Выводы. Полученные результаты показывают целесообразность использования метода анализа иерархий для оценки градостроительных решений. Данный метод в перспективе может быть распространен на другие курортные города Иссык-Куля, что позволит создать «Золотое Кольцо» скоростного движения, направленное на развитие туризма, снижающее негативное воздействие на экосистему региона.

Ключевые слова: градостроительное проектирование, загрязнение окружающей среды, выбросы автотранспорта, метод анализа иерархий, альтернативы, транспортная система, устойчивый туризм, озеро Иссык-Куль

Для цитирования: Щербина Е.В., Сартова А. Обоснование сценария реконструкции центральной улицы города Чолпон-Ата // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 40–47. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.40-47

JUSTIFICATION OF THE SCENARIO FOR THE RECONSTRUCTION OF THE CENTRAL STREET OF THE CITY OF CHOLPON-ATA

Elena V. Shcherbina, Aidai Sartova

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU); Moscow, Russian Federation

The development of the Issyk-Kul region based on the tourism industry is accepted by the program of socio-economic development of the Republic of Kyrgyzstan. At the same time, the preservation of the ecosystem of Lake Issyk-Kul, as an object of protection, should become the main paradigm in the development of urban planning solutions. Research shows that motor transport (AT) is one of the main sources of environmental pollution in settlements and recreational areas. A rational street and road scheme of cities and rural settlements will not only ensure the connectivity of territories, but also reduce negative emissions into the environment, which is of paramount importance in the context of the nature conservation status of Lake Issyk-Kul and determines the urgency of finding a solution for the reconstruction of the national road in Cholpon-Ata.

The purpose of the study is to develop a method for selecting the most appropriate scenario for the reconstruction of a road of national significance.

Tasks: to analyze the existing situation; to identify the most significant factors; to collect the necessary data for the implementation of the method; to determine the most appropriate alternative.

Materials and research methods. The work uses data from open sources. The solution was based on a systematic approach using the Hierarchy analysis method (MAI), which allows you to choose the most appropriate alternative from a variety of available alternatives.

The results obtained. The expediency of placing a road of national significance passing through the resort town of Cholpon-Ata beyond the borders of its territory is substantiated. A conceptual model of the city's road transport system is proposed, which makes it possible to: organize continuous traffic; reduce the time spent on the movement of freight transit and passenger vehicles; reduce traffic accidents along the main street of the resort town; free up the territory for public transport; significantly reduce environmental pollution; to make the city center attractive and comfortable for tourists, convenient for residents.

Conclusions. The results obtained show the expediency of using the hierarchy analysis method to evaluate urban planning decisions, and substantiate the expediency of constructing a bypass road in the city of Cholpon-Ata, which performs the functions of a road of national significance. In the future, this solution may be extended to other resort towns of Issyk-Kul, which will create a "Golden Ring" of high-speed traffic aimed at developing tourism, reducing the negative impact on the ecosystem.

Keywords: urban planning, environmental pollution, vehicle emissions, hierarchy analysis method, alternatives, transport system, sustainable tourism, Lake Issyk-Kul

For citation: Shcherbina E.V., Sartova A. Justification of the scenario for the reconstruction of the central street of the city of Cholpon-Ata. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:40-47. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.40-47 (rus.).

Введение

Уровень и качество жизни населения неразрывно связаны со стратегией развития территории, которая определяется в соответствии с поставленными государством целями. Программа социально-экономического развития Республики Киргизия предусматривает активное развитие туризма на прибрежных территориях озера Иссык-Куль [1, 2]. При этом сохранение экосистемы озера Иссык-Куль как объекта охраны должно стать основной парадигмой при разработке градостроительных решений, что возможно в рамках концепции устойчивого туризма, принятой во многих странах мира, как «туризма, который в полной мере учитывает его текущие и будущие экономические, социальные и экологические воздействия, удовлетворяя потребности посетителей, отрасли, окружающей среды и принимающих сообществ» [3]. В рамках этой концепции можно сформулировать основные цели: повышение качества жизни населения; обеспечение комфортного и безопасного пребывания туристов; сохранение природной среды и культурного наследия на территории, принимающей туристов.

Все перечисленные цели определяют необходимость решения на принципах устойчивости ряда градостроительных задач:

- корректировка генеральных планов городских и сельских территорий, ориентированных на индустрию туризма;
- подготовка схем транспортного обслуживания городских и сельских поселений эколого-экономической системы «Иссык-Куль»;
- разработка проектов планировки и комплексного инженерного благоустройства территорий [4–6].

В этой связи научный интерес представляет разработка эффективных методов и моделей размещения туристической инфраструктуры и градостроительной реконструкции транспортной системы с целью кругло-

годовой эксплуатации для сглаживания негативного влияния сезонности на туристический трафик.

Согласно существующим исследованиям и действующим нормативным документам транспортный каркас территории Иссык-Кульской области и улично-дорожная сеть (УДС) поселений должны представлять единую систему в увязке с планировочной структурой, обеспечивать удобные, быстрые и безопасные транспортные связи со всеми функциональными зонами, с другими поселениями системы расселения, объектами, расположенными в пригородной зоне, объектами внешнего транспорта и автомобильными дорогами общей сети. Рациональная схема УДС и внешних дорог обеспечивает доступность мест приложения труда и проживания населения, связность объектов тяготения туристов, поэтому значение УДС в обеспечении устойчивости трудно переоценить [7, 8].

С другой стороны, анализ научно-технической литературы показывает, что основным источником загрязнения окружающей среды поселений и рекреационных территорий служит автомобильный транспорт (АТ). Установлена прямо пропорциональная зависимость между интенсивностью транспортного потока и концентрацией всех загрязняющих веществ у проезжей части [9]. Районы, закрытые для автомобилей массой более 3,5 т, испытывают гораздо меньшую нагрузку от выбросов АТ. Загрязнение воздушной среды оксидом углерода во многом определяется движением АТ на низких скоростях в местах образования заторов, когда выхлоп максимален, фиксируются максимальные концентрации угарного газа. Показатели удельного выброса оксидов азота, напротив, возрастают при высоких скоростях АТ [9, 10].

Помимо химического загрязнения отмечается загрязнение мелкодисперсными частицами, увеличение концентраций мелкодисперсных частиц фиксируется на перекрестках с динамичным дви-

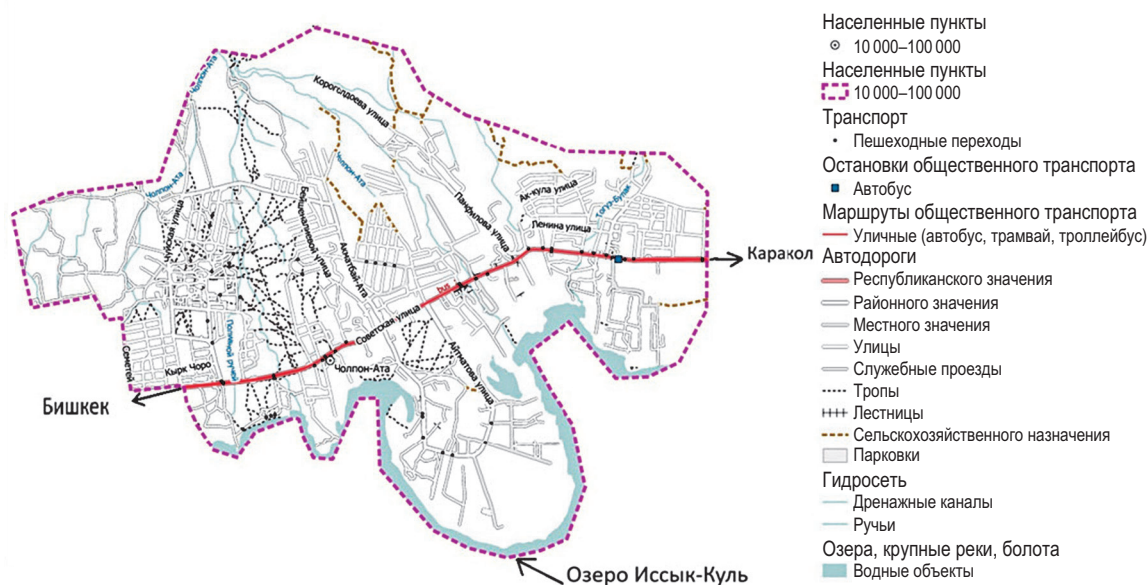


Рис. 1. Схема улично-дорожной сети города Чолпон-Ата с указанием расположения улицы Советская

жением, на которых автомобили часто совершали торможение, остановки и разгоны [11]. Эти исследования указывают на необходимость обоснования рациональной структуры улично-дорожной сети курортных городов Иссык-Кульской области, с учетом природоохранного статуса территории на принципах устойчивости [12, 13]. Принимая во внимание ранее выполненное обследование центральной улицы Советской города Чолпон-Ата, выполняющей в настоящее время функцию дороги республиканского значения, оказывающей негативное воздействие как на окружающую среду, так и на организацию транспортной системы, что определило цель — обосновать оптимальное пространственное размещение центральной дороги города Чолпон-Ата на основе принципов устойчивого туризма [14].

В настоящее время Чолпон-Ата — это главный курортный город Киргизии на озере Иссык-Куль. Постоянное население составляет 12 864 человек, около 15 тыс. человек проходят лечение в санаториях, и отдыхает более 23 тыс. туристов. Улица Советская проходит вдоль побережья озера Иссык-Куль, разрезая город на две части (рис. 1).

В прибрежной зоне города расположены многочисленные объекты туристической инфраструктуры и частные дома для неорганизованной части туристов. В предгорной части располагаются жилые территории, производственные и сельскохозяйственные зоны административные, образовательные, медицинские объекты. В то же время улица Советская имеет статус трассы республиканского значения, по которой проходит сквозной трафик грузовых и легковых автомобилей. В период туристического сезона (июнь — сентябрь) на главной улице Чолпон-Аты

отмечается низкая скорость движения автомобильного транспорта, образуются многочисленные заторы, аварии, в которых страдают люди, перегружены улицы, выходящие на главную дорогу [14]. Решение выявленных проблем может быть достигнуто на основе двух альтернатив: первая — строительство новой объездной дороги, соответствующей требованиям дорог республиканского значения; вторая — полная реконструкция улицы Советской (рис. 1).

Материалы и методы

В работе использованы статистические данные из открытых источников и натурных наблюдений и ГИС [14].

По данным натурных исследований, проведенных в июле 2024 г., установлено, что улица Советская выполняет функции внутригородской дороги и дороги республиканского значения, поэтому допускается пропуск грузового транспорта (рис. 2, а). Автомобильное и пешеходное движение регулируется светофорами, а в некоторые промежутки времени регулировщиками. Имеются пешеходные переходы (выделенные разметкой «зебра»), дающие преимущество пешеходам, которые характеризуются высокой опасностью. На всем протяжении дороги осуществляется подъезд к жилым домам, объектам торговли и социально-бытового обслуживания, что существенно замедляет движение правого ряда и провоцирует движение грузовых автомобилей в левом ряду (рис. 2, б). На дороге разрешены левые повороты и развороты автомобилей.

Общественный транспорт практически отсутствует, в городе имеются маршрутные такси, которые останавливаются по требованию пассажиров и



a



b



c



d

Рис. 2. Фотофиксация ситуации на улице Советской: *a* — общий вид улицы Советская; *b* — размещение предприятий торговли вдоль улицы; *c* — въезд к автовокзалу; *d* — привокзальная площадь

людей, голосующих на обочине дороги поднятием руки, что объясняет и отсутствие пунктов остановки общественного транспорта.

С улицы Советская осуществляется связь с автовокзалом, расположенным в центре города (рис. 2, *c*), который обслуживает только междугородние перевозки (Чолпон-Ата – Балыкчы, Чолпон-Ата – Каракол). В настоящее время территория автовокзала плохо организована, что существенно затрудняет и ограничивает его функционирование (рис. 2, *d*).

По результатам исследования можно заключить, что улица Советская по своим конструктивным показателям не отвечает требованиям установленных норм для дорог республиканского значения и требует реконструкции.

Методология исследования базировалась на системном подходе с использованием метода анализа иерархий (МАИ), который позволяет выбрать из множества доступных альтернатив $A = \{A_i\}$ ($i = 1, \dots, m$) наиболее значимый для достижения поставленной цели F альтернативы A^* , ранжируя A_i согласно заданному множеству критериев $K = \{K_j\}$ ($j = 1, \dots, n$) [15].

Методика проведения экспертного анализа с помощью МАИ представлена в виде трехуровневой структуры: цель — критерии — альтернативы (рис. 3). Структура объединяет цель F , критерии $K = \{K_j\}$ и альтернативы $A = \{A_i\}$, объекты иерархии $O = \{O_{pq}\}$ (q — номер уровня иерархии, p — номер объекта на уровне q), которые влияют на выбор наилучшего варианта альтернативы (решения) A^* . На втором этапе

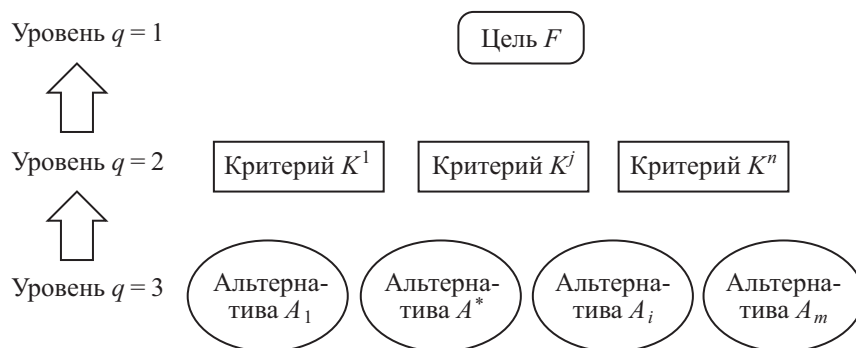


Рис. 3. Иерархическая структура выбора альтернативы

экспертного анализа путем вычисления степеней предпочтения осуществляется последовательное, начиная со второго уровня, попарное ранжирование значимости влияния объектов O_{pq} текущего уровня q на объекты $O_{rq} - 1$ более высокого уровня иерархии $q - 1$.

Реализация метода попарных сравнений для достижения поставленной цели предполагала следующую последовательность действий:

- разработку двух возможных альтернатив;
- определение критериев их оценки;
- экспертную оценку альтернатив в соответствии с выбранными критериями;
- обработку полученных результатов с использованием матричного анализа;
- построение матрицы попарных сравнений;
- нормировку матрицы попарных сравнений, в которой элементы A_{ij} вычислялись:

$$A_{ij} = \frac{a_{ij}}{S_j}, \quad (1)$$

где S_j — сумма элементов j -го столбца:

$$S_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad (2)$$

где a_{ij} — числовая оценка, показывающая насколько критерий i важнее критерия j по шкале Саати (от 1 до 9); i — номер строки (текущий критерий); j — номер столбца (сравниваемый критерий).

Оценка весомости каждого критерия выполнялась в соответствии с формулой (3):

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n A_{ij}, \quad (3)$$

где w_i — вес i -го критерия; n — количество критериев ($n = 6$); A_{ij} — нормализованный элемент матрицы попарных сравнений.

Для решения поставленной задачи, принимая во внимание принципы устойчивого туризма, в качестве альтернатив авторами приняты два возможных сценария градостроительного развития города Чолпон-Ата. Первая альтернатива — строительство новой (объездной) дороги республиканского значения вдоль северной границы города; вторая —

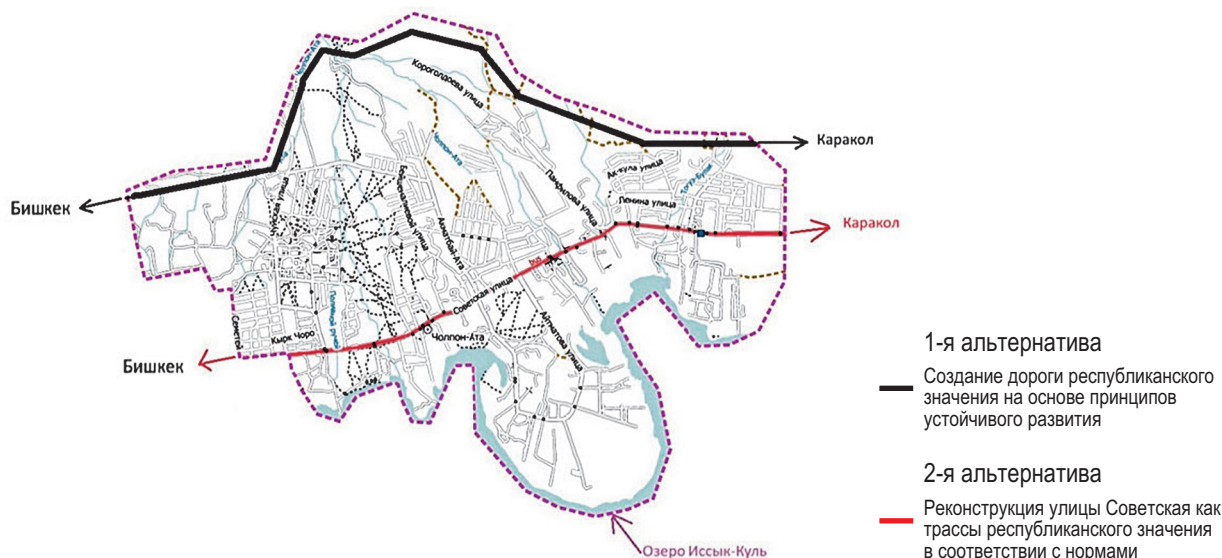


Рис. 4. Альтернативы (сценарии), принятые для обоснования определения оптимального пространственного размещения центральной дороги города Чолпон-Ата

Таблица 1. Матрица A попарных сравнений критериев

Пары для сравнения	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
K_1	1	5	1/2	0,66	1	0,99
K_2	3	1	3	7	0,33	0,66
K_3	0,33	0,66	1	0,14	0,14	0,14
K_4	7	5	7	1	5	3
K_5	0,5	0,70	7	0,66	1	9
K_6	9	5	7	5	5	1
Сумма	20,83	17,36	25	14,46	12,47333333	14,79

реконструкция улицы Советская как трассы республиканского значения в соответствии с нормативами (рис. 4).

Результаты

В соответствии с поставленной целью были установлены следующие критерии:

K_1 — обеспечение связи между городами Бишкек, Токмок, Балыкчы и Иссык-Кульским побережьем;

K_2 — повышение уровня перевозок за счет обеспечения непрерывного движения автотранспорта;

K_3 — развитие придорожной инфраструктуры, формирование новых рабочих мест;

K_4 — формирование устойчивого транспортного каркаса УДС города, повышение плотности УДС;

K_5 — возможность формирования линейного общественно-делового и торгового центра вдоль улицы Советской — повышение безопасности движения;

K_6 — сохранение охранного статуса озера Иссык-Куль, снижение негативного воздействия транспорта.

Для оценки критериев были привлечены эксперты, которым для исходного попарного сравнения была предложена качественная шкала оценки альтернатив: равнозначны, немного лучше/хуже, лучше/хуже, значительно лучше/хуже, принципиально лучше/хуже. Эти исходные качественные оценки были преобразованы в баллы:

- равно/безразлично = 1;
- немного лучше (хуже) = 3 (1/3);
- лучше (хуже) = 5 (1/5);
- значительно лучше (хуже) = 7 (1/7);
- принципиально лучше (хуже) = 9 (1/9).

При промежуточном мнении предложено использование промежуточных баллов: 2, 4, 6, 8 соответственно. Данные экспертных оценок были обработаны и использованы для расчетов.

Согласно (1), (2), получены матрицы попарных сравнений критериев (табл. 1) и матрица нормализованных попарных сравнений (табл. 2).

Оценка значимости критериев в отношении выбранных сценариев выполняется аналогично, результаты приведены в табл. 3.

Таблица 2. Нормализованная матрица попарных сравнений критериев

A_{ij}	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	Среднее значение
K_1	0,05	0,28	0,02	0,05	0,08	0,07	0,09
K_2	0,14	0,05	0,12	0,483	0,03	0,04	0,15
K_3	0,02	0,038	0,04	0,009	0,0112	0,01	0,02
K_4	0,34	0,288	0,28	0,069	0,400	14/69	0,26
K_5	0,02	0,04	0,28	0,0456	0,080	0,61	0,18
K_6	0,43	0,288	0,28	0,35	0,40	0,07	0,30

Таблица 3. Весомости критериев в сравнении альтернатив

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
Дорога (ул. Советская)	0,17	0,17	0,11	0,14	0,19	0,24
Объездная дорога	0,83	0,83	0,89	0,85	0,80	0,63

В столбце «Среднее значение» табл. 2 приведены значения критериев с точки зрения поставленной цели, что позволяет вычислить итоговые показатели путем матричного перемножения весомости критериев с весомостью альтернатив. Таким образом получены интегральные оценки сценария 1 и сценария 2:

- сценарий 1 — строительство новой дороги республиканского значения вдоль северной границы города — оценка равна 83,97 %;
- сценарий 2 — реконструкция улицы Советская как трассы республиканского значения — оценка равна 20,51 %.

Как следует из полученных результатов, первая альтернатива — строительство объездной дороги — предпочтительна по ряду критериев. Наиболее значимым при выборе альтернатив оказался критерий сохранения охранного статуса озера Иссык-Куль, снижение негативного воздействия транспорта $K_6 = 0,30$; менее значимым K_1 — обеспечение связи между городами Бишкек, Токмок, Балыкчы и Иссык-Кульским побережьем, что достигается в первой и во второй альтернативе.

Выводы

1. Полученные результаты обосновывают целесообразность использования метода анализа иерархий для оценки сценариев альтернатив гра-

достроительных решений на предпроектном этапе градостроительного проектирования. Метод анализа иерархий позволяет определить количественные показатели значимости альтернатив принимаемых решений градостроительной реконструкции.

2. Предложенный метод выбора наиболее целесообразного сценария градостроительной реконструкции центральной улицы города Чолпон-Ата как дороги республиканского значения показал целесообразность устройства новой объездной автотрассы, отвечающей критериям дороги республиканского значения и использования улицы Советской в качестве центральной дороги города. Это решение,

обеспечивающие снижение негативного воздействия на окружающую среду и озеро Иссык-Куль, будет способствовать повышению инвестиционной привлекательности Иссык-Кульской области, развитию инфраструктуры и созданию новых рабочих мест для местного населения, что особенно значимо в контексте устойчивого развития туристической отрасли, которая является ключевым фактором роста экономики региона. Внедрение предложенных решений позволит гармонично сочетать экологические, социальные и экономические составляющие развития региона.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Об устойчивом развитии эколого-экономической системы «Иссык-Куль» : Закон Кыргызской Республики № 115 от 13 августа 2004 г. (в ред. от 23 мая 2023 г. № 105). URL: minjust.gov.kg
2. Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 годы (в ред. от ноября 2018 г.). URL: www.gov.kg
3. GSTC Глобальные стандарты устойчивого развития в сфере путешествий и туризма. URL: <https://www.gstccouncil.org/what-is-sustainable-tourism/> (дата обращения: 13.11.2024).
4. Щербина Е.В., Нгуен Т.К. Методические подходы развития туристических территорий с учетом принципов устойчивого развития // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 6. С. 83–93. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-6-83-93
5. Щербина Е.В., Данилина Н.В. Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды // Вестник ИрГТУ. 2014. № 11 (94). С. 183–186.
6. Harbiankova A., Scherbina E., Budzevich M. Exploring the significance of heritage preservation in enhancing the settlement system resilience // Sustainability. 2023. Vol. 15. No. 21. P. 15251. DOI: 10.3390/su152115251
7. Живица В.В., Привалова Е.Н. Проблемы транспортной инфраструктуры и рекомендации по ее реконструкции в условиях современного города (на примере городов Республики Крым) // Строительство и техногенная безопасность. 2021. № 21 (73). С. 27–36. DOI: 10.37279/2413-1873-2021-21-27-36
8. Радивилова А.Е., Астанин Д.М. Градостроительная экореконструкция района Нижний Посад, г. Вологда. Структурно-функциональный подход // Архитектура, строительство, транспорт. 2022. № 3. С. 6–19.
9. Колесникова Е.В., Музалевская А.А. Влияние автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха Санкт-Петербурга // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2024. № 1 (53). С. 69–83. DOI: 10.15593/2409-5125/2024.01.05
10. Самохова Н.А. Закономерности распределения автотранспортных выбросов в атмосферном воздухе рекреационных территорий города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2015. № 4 (12). С. 3–9.
11. Уланова Т.С., Антипьева М.В., Сухих Е.А., Крылов А.А. Анализ мелкодисперсных фракций пыли в атмосферном воздухе вблизи транспортных развязок крупного промышленного центра // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2022. № 2 (46). С. 45–54. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.02.05
12. Danilina N., Majorzadehzahiri A., Shubenkov M. Analysis of Urban Ecology Framework in Urban Green Spaces and Infrastructure Component // Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. DOI: 10.1007/978-3-030-94770-5_12
13. Ветрова Н.М., Бакаева Н.В., Вереха Т.В. Особенности оценки экологической безопасности урбанизированных рекреационных территорий при проектировании объектов транспортного строительства // Экология урбанизированных территорий. 2023. № 1. С. 38–48. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-1-38-48
14. Сартова А. Оценка категории улицы советская города Чолпон-Ата : сб. ст. // Междисциплинарные подходы в современной науке: вызовы, достижения и перспективы : Междунар. науч.-практ. конф. АМИ, 2024. С. 88–92. URL: <https://ami.im/sbornik/MNPK-642.pdf>
15. Черкашин А.К. Математические аспекты реализации метода анализа иерархий // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2020. № 1 (17). С. 5–24.

Об авторах: Елена Витальевна Щербина — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры градостроительства; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 485908, ResearcherID: Q-6673-2016, ORCID: 0000-0002-8595-2101; e-mail: ev.scherbina@yandex.ru;

Сартова Айдай — аспирантка кафедры градостроительства; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; e-mail: aidaisartova@mail.ru.

REFERENCES

1. On the Sustainable Development of the Issyk-Kul Ecological and Economic System : Law of the Kyrgyz Republic No. 115 of August 13, 2004 (as amended on May 23, 2023, No. 105). URL: minjust.gov.kg (rus.).
2. National Development Strategy of the Kyrgyz Republic for 2018–2040 (as amended in November 2018). URL: www.gov.kg (rus.).
3. GSTC Global Standards for Sustainable Tourism. URL: <https://www.gstcouncil.org/what-is-sustainable-tourism/> (accessed on 13.11.2024). (rus.).
4. Shcherbina E.V., Nguyen T.K. Methodological approaches to the development of tourist areas taking into account the principles of sustainable development. *Bulletin of the V.G. Shukhov Belgorod State Technological University*. 2022; 6:83-93. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-6-83-93 (rus.).
5. Scherbina E.V., Danilina N.V. Urban planning aspects of designing a sustainable urban environment. *VESTNIK IrGTU*. 2014; 11(94):183-186. (rus.).
6. Harbiankova A., Scherbina E., Budzevich M. Exploring the significance of heritage preservation in enhancing the settlement system resilience. *Sustainability*. 2023; 15(21):15251. DOI: 10.3390/su152115251
7. Zhivitsa V.V., Privalova E.N. Problems of transport infrastructure and recommendations for its reconstruction in the conditions of a modern city (using the example of cities in the Republic of Crimea). *Construction and Technogenic Safety*. 2021; 21(73):27-36. DOI: 10.37279/2413-1873-2021-21-27-36 (rus.).
8. Radivilova A.E., Astanin D.M. Urban ecological reconstruction of the Nizhny Posad district, Vologda. Structural and functional approach. *Architecture, Construction, Transport*. 2022; 3:6-19. (rus.).
9. Kolesnikova E.V., Muzalevskaya A.A. The impact of motor vehicles on air pollution in St. Petersburg. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban Studies*. 2024; 1(53):69-83. DOI: 10.15593/2409-5125/2024.01.05 (rus.).
10. Samokhova N.A. Patterns of motor vehicle emissions distribution in the atmospheric air of recreational areas of the city. *Biosphere compatibility: people, region, technologies*. 2015; 4(12):3-9. (rus.).
11. Ulanova T.S., Antipyeva M.V., Sukhikh E.A., Krylov A.A. Analysis of fine dust fractions in the atmospheric air near transport interchanges of a large industrial center. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban Studies*. 2022; 2(46):45-54. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.02.05 (rus.).
12. Danilina N., Majorzadehzahiri A., Shubenkov M. Analysis of Urban Ecology Framework in Urban Green Spaces and Infrastructure Component. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2022. DOI: 10.1007/978-3-030-94770-5_12 (rus.).
13. Vetrova N.M., Bakaeva N.V., Vereha T.V. Features of assessing the environmental safety of urbanized recreational areas when designing transport construction projects. *Ecology of urbanized areas*. 2023; 1:38-48. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-1-38-48 (rus.).
14. Sartova A. Assessment of the category of Soviet streets in the city of Cholpon-Ata : Collection of articles. *Interdisciplinary Approaches in Modern Science: Challenges, Achievements, and Prospects : International Scientific and Practical Conference*. AMI, 2024; 88-92. URL: <https://ami.im/sbornik/MNPK-642.pdf> (rus.).
15. Cherkashin A.K. Mathematical aspects of implementing the hierarchy analysis method. *Information and mathematical technologies in science and management*. 2020; 1(17):5-24. (rus.).

About the authors: **Elena V. Shcherbina** — Doctor of technical sciences, professor, professor of Urban planning Faculty; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 485908, Scopus: 57079098300, ResearcherID: Q-6673-2016, ORCID: 0000-0002-8595-2101; e-mail: scherbinaev@mgsu.ru;

Aidai Sartova — postgraduate student of Urban planning Faculty; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: aidaisartova@mail.ru.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТА РФ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО- РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Ольга Дмитриевна Гладышева, Светлана Георгиевна Шеина

Донской государственный технический университет (ДГТУ); г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

В статье рассматривается разработка оценки территории субъекта РФ для развития туристско-рекреационного комплекса с учетом сложившейся климатической ситуации. В рамках этого изучены существующие модели методики оценки туристско-рекреационного потенциала. Разрозненный характер приведенных методик и отсутствие единого инструментария оценки территории субъекта РФ с учетом изменения климата приводит к необходимости системно решать задачу, поэтому предлагается адаптировать методику комплексной оценки территории и подобрать факторы для туристско-рекреационного комплекса субъекта РФ с учетом климатических изменений. Системный подход раскрывает совокупность элементов (подсистем) системы управления, элементы оценки содержат подэлементы для более детальной оценки, а список оценочных критериев варьируется в зависимости от конкретных местных условий анализируемой территории. В настоящее время учет климатических факторов при оценке территории городов и муниципальных образований имеет решающее значение для принятия обоснованных решений, направленных на защиту населения, окружающей среды и экономики от негативных последствий изменения климата. На основе анализа данных в геоинформационной системе QGIS выполнена комплексная оценка территории Ростовской области, где каждый фактор оценивается в пределах от 0 до 1. Результатом являются тематические карты, разделенные на подсистемы. Исходные данные после преобразования в ГИС-проекте принимают вид электронных карт, поэтому становится возможным сравнивать муниципальные образования и города внутри региона. После этого сформирован комплекс мероприятий для адаптации к изменениям климата.

Ключевые слова: туризм, рекреация, комплексная оценка, климатические изменения, анализ

Для цитирования: Гладышева О.Д., Шеина С.Г. Концептуальные основы оценки территории субъекта РФ для развития туристско-рекреационного комплекса с учетом климатических изменений // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 48–59. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.48-59

CONCEPTUAL BASIS FOR ASSESSING THE TERRITORY OF A SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR THE DEVELOPMENT OF A TOURIST AND RECREATIONAL COMPLEX TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGE

Olga D. Gladysheva, Svetlana G. Sheina

Don State Technical University (DSTU); Rostov-on-Don, Russian Federation

The article considers the development of an assessment of the territory of a constituent entity of the Russian Federation for the development of a tourist and recreational complex taking into account the current climatic situation. Within this framework, the existing models of the methodology for assessing the tourist and recreational potential were studied. The disparate nature of the above methods and the lack of a single tool for assessing the territory of a constituent entity of the Russian Federation taking into account climate change lead to the need to solve the problem systematically, therefore it is proposed to adapt the methodology for a comprehensive assessment of the territory and select factors for the tourist and recreational complex of a constituent entity of the Russian Federation taking into account climate change. The systems approach reveals a set of elements (subsystems) of the management system, the assessment elements contain subelements for a more detailed assessment, and the list of assessment criteria varies depending on the specific local conditions of the analyzed territory. Currently, taking into account climatic factors when assessing the territory of cities and municipalities is of crucial importance for making informed decisions aimed at protecting the population, environment and economy from the negative effects of climate change. Based on the analysis of data in the QGIS geoinformation system, a comprehensive assessment of the territory of the Rostov region was performed, where each factor is assessed within the range from 0 to 1. The result is thematic maps divided into subsystems. The initial data after transformation in the GIS project take the form of electronic maps, so it becomes possible to compare municipalities and cities within the region. After this, a set of measures for adaptation to climate change was formed.

Keywords: tourism, recreation, comprehensive assessment, climate change, analysis

For citation: Gladysheva O.D., Sheina S.G. Conceptual basis for assessing the territory of a subject of the Russian Federation for the development of a tourist and recreational complex taking into account climate change. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:48-59. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.48-59 (rus.).

Введение

Туристско-рекреационный комплекс (ТРК) — это совокупность уникальных природных ресурсов, объектов, обладающих историко-культурной ценностью и обслуживающей инфраструктурой [1]. Устойчивое развитие территории на уровне субъекта Российской Федерации (далее — субъекта РФ) требует сбалансированного развития ТРК в том числе.

Рекреация и туризм являются уязвимой отраслью экономики в условиях глобального изменения климата и требуют учета физических рисков [2], которые трансформируют ландшафты, биоразнообразие и социально-экономические условия.

Согласно Третьему оценочному докладу Росгидромета [3], изменения климата могут привести к негативным последствиям, которые влияют на качество отдыха и безопасность туристов среди них: рост летней температуры, сильные атмосферные осадки, штормы, возрастание пожарной опасности, засуха и другое.

Оценка туристско-рекреационного потенциала служит основой для осознанного и сбалансиро-

ванного развития территорий, позволяя превратить их ресурсы в устойчивые экономические и социальные преимущества. Она помогает определить, какие природные, культурные и инфраструктурные активы региона могут стать основой для привлечения туристов, будь то уникальные ландшафты, исторические памятники или локальные традиции.

Для возможности перспективного планирования развития ТРК предлагается разработать методику оценки территории субъекта РФ туристско-рекреационного комплекса с учетом климатических изменений. Она включает в себя следующие этапы (рис. 1).

Развитие туристско-рекреационного потенциала является одним из приоритетных направлений в достижении экономического роста, устойчивого развития территорий и повышения качества жизни населения. В 2021 г. стартовал Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства», целью которого является развитие внутреннего туризма, повышение качества услуг и создание современной инфраструктуры. С 2024 г. нацпроект был утвержден



Рис. 1. Методика оценки территории субъекта РФ туристско-рекреационного комплекса с учетом климатических изменений (авторская разработка)

с новым названием «Туризм и гостеприимство». К стратегическим документам на федеральном уровне также относят Стратегию развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 г. Регионы, как правило, определяют ключевые направления развития туризма в Стратегии социально-экономического развития до 2030 г.

Методы и модели исследования

Исследование опирается на междисциплинарный подход, объединяющий концепции в области градостроительного планирования и комплексной оценки территорий. Значительный вклад в разработку принципов пространственной организации внесли труды Г.А. Малояна [4], чьи работы заложили

базис для понимания взаимосвязи урбанистических систем и рекреационного потенциала. Методология оценки природно-антропогенных комплексов, предложенная С.И. Кабаковой и Н.В. Данилиной, стала основой для анализа устойчивости туристских кластеров [5, 6].

Также существуют различные методы и методики по оценке отдельных туристско-рекреационных ресурсов и туристско-рекреационного потенциала крупных территорий. Некоторые из них приведены в табл. 1.

Отдельного внимания заслуживают труды А.Б. Ашабокова, посвященные адаптации туристско-рекреационных систем для горных территорий к климатическим изменениям [15], и М.В. Перьковой, посвященные рекультивации нарушенных земель [16].

Таблица 1. Методики оценки туристско-рекреационного потенциала территорий

Методика	Автор(ы)	Описание
Методика оценки величины и эффективности туристского потенциала	А.В. Дроздов	Покомпонентная оценка природных и культурных ландшафтов, а также средств и условий осуществления туров. Включает анализ уникальности, доступности, устойчивости к нагрузкам. Использует балльные шкалы для интегральной оценки [7]
Методика количественной оценки рекреационного потенциала туристских центров России	А.И. Зорин	Предполагает оценку значимости туристских центров, объектов, местностей. Баллы суммируются и, согласно оценочной шкале, присваивается значение: 1–10 баллов — туристическая местность; 11–100 — туристический центр; 101–1000 — центр туризма; 1001–10 000 — уникальный центр туризма [8]
Интегральная оценка рекреационно-туристского потенциала территории	Ю.А. Худеньких	Оцениваются такие компоненты, как природный, историко-культурный и социально-экономический. Остальные учитываются при корректировании полученных результатов [9]
Методика оценки природно-ресурсного потенциала	Е.Ю. Колбовский	Акцент на компоненты потенциала: природные ресурсы, инфраструктура, культурное наследие. Использует комплексный подход с выделением ключевых факторов (транспортная доступность, экологические условия, уникальные природные объекты, места отдыха, самостоятельно выбранные населением) [10]
Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала	Н.В. Вишняков	Учет современных факторов: цифровая экономика, трансформация туристского рынка. Включает экономико-математическое моделирование, экспертные оценки и картографические методы. Применена для Волгоградской области [11]
Интегральная многофакторная оценка	Д.Г. Мамраева, Л.В. Ташенова	Оценка по пяти группам параметров: природные условия, культурно-исторические ресурсы, инфраструктура, информационная обеспеченность, лимитирующие факторы. Использует статистические данные и экспертные опросы. Применена для регионов Казахстана [12]
Методика оценки рекреационных зон	Л.В. Ким	Экспертная оценка транспортной доступности, природно-экологических и социально-экономических условий. Применена для Приморского края
Методика ЮНЕСКО	—	Оценка объектов культурного и природного наследия по критериям уникальности, эстетической ценности. Используется для включения объектов в список Всемирного наследия
Экономическая оценка туристского потенциала	Н.В. Сычева, Е.И. Богданов	Анализ эффективности использования ресурсов через стоимостные показатели (рентные оценки, прямые затраты). Включает расчет потенциального дохода и инвестиционной привлекательности [13]
Комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала региона	Н.П. Рудникова	Методика включает анализ природных ландшафтов, культурно-исторического наследия и социально-экономических условий. Применена для Орловской области. Использует геоинформационные технологии и картографирование [14]

Таблица 2. Факторы комплексной оценки территории для туристско-рекреационного комплекса

Рассматриваемая подсистема	Обозначение	Наименование фактора	Описание фактора	Числовая выраженность, в баллах
Природно-географическая подсистема	Ф1	Ландшафтный потенциал	Включает древесно-кустарниковую растительность, водные объекты, леса, естественные урочища, болота	0–1
Инфраструктурная подсистема	Ф2	Транспортная нагрузка	Включает численность автотранспортных средств, объем эмиссии загрязняющих веществ автотранспортом, площадь земель под автомобильными дорогами	0–1
	Ф3	Инфраструктура и ресурсы	Включает 11 показателей эффективности уровня развития инфраструктуры и доступности ресурсов для инвестиционной деятельности	0–1
	Ф4	Гостиничный потенциал	Включает количество коллективных средств размещения туристов	0–1
Экологическая подсистема	Ф5	Загрязнение атмосферного воздуха	Включает показатели концентрации примесей в атмосферном воздухе, таких как аммиак, бензапирен, диоксид азота и другие	0–1
	Ф6	Промышленная нагрузка	Включает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от промышленных предприятий	0–1
	Ф7	Сельскохозяйственная нагрузка	Включает степень распаханности территории, валовый сбор зерновых и поголовье скота	0–1
	Ф8	Водные ресурсы	Включает оценку качества водных ресурсов	0–1
Социальная подсистема	Ф9	Наполняемость местами массового пребывания и отдыха	Включает территории общественного пользования поселения или городского округа	0–1
	Ф10	Плотность населения	Включает в себя количество людей, проживающих на 1 км ² оцениваемой территории	0–1
	Ф11	Историко-культурный потенциал	Включает историко-культурные объекты и их площадь распространения на оцениваемой территории	0–1
Экономическая подсистема	Ф12	Уровень безработицы	Включает показатель состояния рынка труда и благосостояния экономики	0–1
	Ф13	Регуляторная среда	Включает эффективность внедрения законодательных и нормативных стандартов (32 показателя)	0–1
	Ф14	Результативность инвестиционной деятельности	Включает динамику инвестиционной активности	0–1
	Ф15	Качество управления бюджетом	Включает анализ составления доходной и расходной частей бюджета, эффективности использования государственных ресурсов и платежеспособности образования	0–1

Теоретические представления о факторах и тенденциях развития Ростовской области как территориальной природно-хозяйственной системы представлены в трудах А.Д. Хованского, В.Е. Закруткина, В.Г. Игнатова, В.И. Бутова, М.И. Кизицкого [17–20].

Зарубежные источники, связанные с различными аспектами развития туристско-рекреационного пространства: К. Инман, М. Прайс, Л. Мосс, Н. Лейпер, М. Моррисон, К. Линч, Ч. Дженкс, М. Опперманн, Ч.С. Пирс и др.

Для более детальной оценки в данную методику подобраны факторы, влияющие на развитие ТРК. Они распределены по подсистемам, основанным на

адаптации комплексной градостроительной оценки, что всесторонне описывает территорию (табл. 2).

Помимо фокусировки на территориально-пространственные и социально-экономические аспекты, предлагается включить в интегральную модель оценки климатические сценарии.

В данную структуру предлагается добавить отдельным блоком климатическую подсистему, которая сформирована на базе регионального плана адаптации к климатическим изменениям Ростовской области [21]. Из 25 выделено 11 факторов, имеющих наибольшее влияние на города и муниципальные образования субъекта. Каждый критерий, включенный в анализ, нормируется в диапазоне от 0 до 1, где

Таблица 3. Факторы климатической подсистемы комплексной оценки территории

Рассматриваемая подсистема	Обозначение	Наименование фактора	Числовая выраженность, в баллах
Климатическая подсистема	Ф16	Ураганы, смерчи	0–1
	Ф17	Жара	0–1
	Ф18	Засуха	0–1
	Ф19	Пожарная опасность	0–1
	Ф20	Подтопления	0–1
	Ф21	Оползни	0–1
	Ф22	Просадочность	0–1
	Ф23	Эрозия	0–1
	Ф24	Наводнения	0–1
	Ф25	Заморозки	0–1
	Ф26	Сильные атмосферные осадки	0–1

значения отражают степень климатических рисков: от неопасного уровня (0) до чрезвычайно опасного уровня (1) (табл. 3). Данный подход позволяет количественно определить уязвимость рекреационных зон и оптимизировать управленческие решения в рамках адаптационной стратегии.

Для демонстрации разработанного инструментария выбрана Ростовская область, расположенная в юго-западной части России, которая обладает значительным туристско-рекреационным потенциалом, включающим природные ландшафты (степи, побережье Азовского моря, дельта Дона), культурно-историческое наследие (казачьи традиции, археологические памятники) и развитую инфраструктуру. Однако в условиях нарастающих климатических изменений — роста засушливости, учащения экстремальных погодных явлений и антропогенной нагрузки — возникает необходимость переоценки подходов к развитию ТРК.

Результаты и обсуждение

Этап 1. Сбор информации о состоянии территориального планирования субъекта РФ

Ростовская область, обладающая уникальным природным и культурным потенциалом, сталкивается с вызовами: рост засушливости, деградация почв, снижение водности реки Дон. Эти факторы ставят под угрозу развитие туризма, что делает актуальной разработку методики оценки территории с учетом климатических рисков.

В Ростовской области развитие туризма получило значительный импульс благодаря созданию маркетинговой стратегии туристской привлекательности, ключевым элементом которой стало внедрение бренда «Вольный Дон». Он впервые в России объединил 28 муниципальных образований региона из 55 в единую систему визуального оформления [22]. Помимо этого, в рамках стратегии на

территории Ростовской области города и муниципальные образования были объединены в семь специализированных туристских зон [23]:

1. «Большой Ростов»: г. Ростов-на-Дону, г. Азов, г. Новочеркасск, Аксайский и Мясниковский районы. Зона обладает развитой речной сетью, которая относится к бассейну Азовского моря.

2. «Верхний Дон»: Боковский, Верхнедонской и Шолоховский районы. Территория расположена на юго-восточном крае Средне-Русской возвышенности, разделенной долиной Дона на северную и южную части.

3. «Вольный Дон»: г. Донецк, г. Зверево, г. Новошахтинск, Белокалитвинский, Каменский и Радионново-Несветайский районы.

4. «Долина Дона»: г. Волгодонск, Волгодонской, Константиновский, Мартыновский и Цимлянский районы. В этой зоне есть уникальные почвенно-климатические факторы, которые позволяют развивать виноделие.

5. «Донская Степь»: Орловский, Пролетарский и Сальский районы. Климат жаркий и очень засушливый. Основные водные артерии — реки Егорлык и Средний Егорлык, Маныч и Чапрак, Пролетарское водохранилище, Пролетарский оросительный канал.

6. «Сердце Дона»: Багаевский, Октябрьский, Семикаракорский и Усть-Донецкий районы. По территории протекают реки: Дон, Сал, Северский Донец, Сусат, Аксай, Керчик, Кундрючья, Сухой Донец, Западный Маныч, Подпольная.

7. «Донское Приазовье»: г. Таганрог, Азовский и Неклиновский районы.

Данное распределение представлено на рис. 2.

По официальным данным портала Правительства Ростовской области, туристический потенциал региона систематизирован в рамках 10 направлений: историко-культурный туризм, деловой (конгрессный) туризм, событийный туризм, спортивно-развлекательный туризм, водный туризм, этнографический

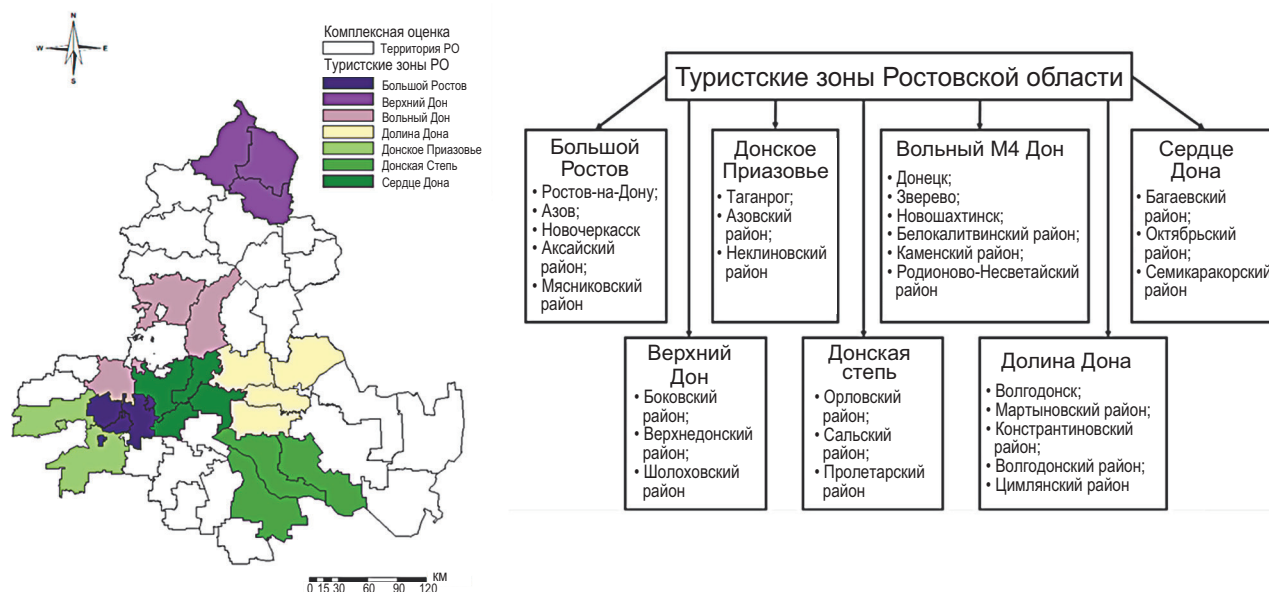


Рис. 2. Туристские зоны Ростовской области (авторская разработка)

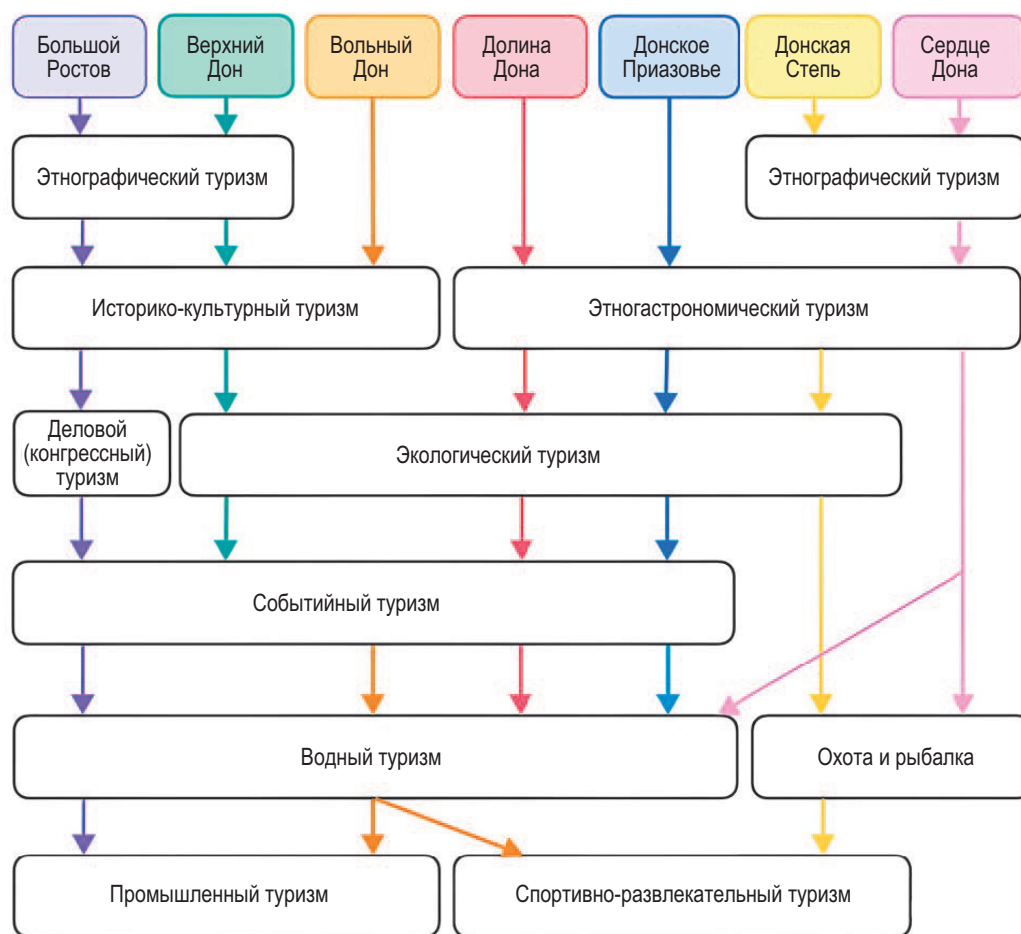


Рис. 3. Классификация туристских зон по видам туризма (авторская разработка)

туризм, этногастрономический туризм, экологический туризм, охота и рыбалка, промышленный туризм [24]. На рис. 3 туристские зоны сгруппированы по 10 направлениям, стоит отметить, что большая часть этих зон совмещает в себе четыре и более вида рекреационной функции.

Согласно прогнозам климатических моделей (CMIP6) [25], к середине XXI в. продолжительность периодов с температурой выше +35 °C в регионе увеличится на 20–30 дней в год, что негативно скажется на комфортности летнего туризма и увеличит риски для здоровья посетителей (рис. 4).

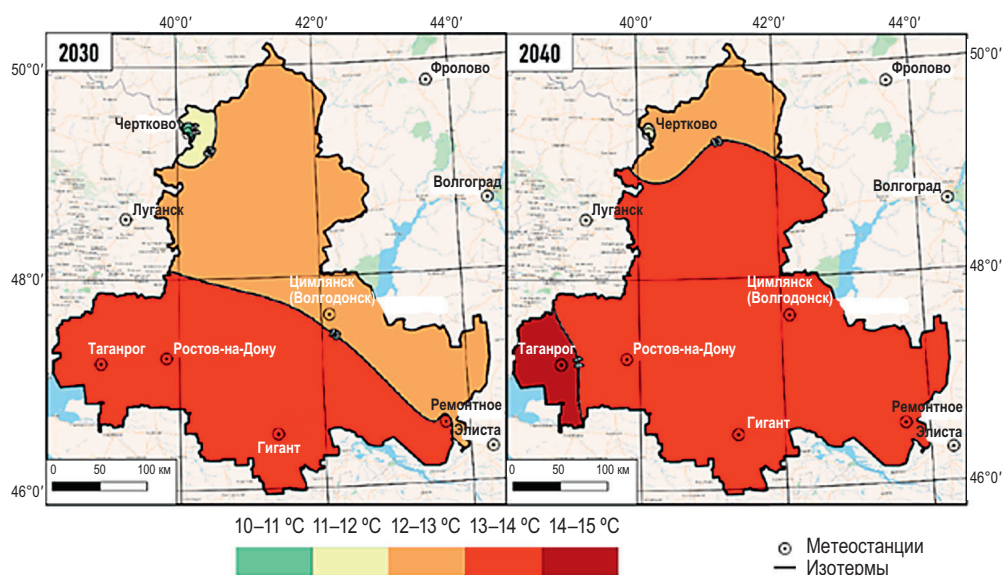


Рис. 4. Карты прогнозного моделирования среднегодовой температуры воздуха на территорию Ростовской области на 2030 и 2040 гг. по данным метеостанций

Этап 2 и 3. Адаптация методики комплексной оценки территории и построение электронных карт по факторам комплексной оценки территории

Сравнительный анализ территории произведен с использованием геоинформационных систем (ГИС), активно внедренных в процессы управления территориальным развитием, в особенности при пространственном анализе территорий [26]. В качестве базовой ГИС-платформы выступает система QGIS [27]. Результаты моделирования и пространственных расчетов позволят оценить территорию для дальнейшего развития и определить точки интереса для развития туризма [28].

На рис. 5 приведен пример визуализации геоинформации по факторам климатической подсистемы, продемонстрированы 4 из 11 факторов данной подсистемы.

Фактор 17 — Жара

Почти весь регион находится в зоне экстремальных температур (до $+40,5^{\circ}\text{C}$), которые сохраняются до 5 дней подряд. Такие условия повышают риски тепловых ударов, обострения хронических заболеваний у населения, перегрузки энергосистем и гибели сельскохозяйственных культур. Локальные территории с чуть менее экстремальными значениями ($+40,2^{\circ}\text{C}$) — Азовский, Егорлыкский, Зерноградский, Кагальницкий, Песчанокопский, Сальский и Целинский районы остаются в зоне опасного риска, что подчеркивает необходимость адаптации инфраструктуры.

Фактор 18 — Засуха

Крайне засушливые территории подвержены длительным (свыше 60 дней) периодам с катастрофической нехваткой осадков и интенсивным испарением. К ним относятся Волгодонской, Дубовский,

Заветинский, Зимовниковский, Орловский, Ремонтненский и Цимлянский районы. Это провоцирует опустынивание, дефицит воды для полива, потерю до 70 % урожайности и эрозию почв.

Фактор 19 — Пожарная опасность

Территории с экстремальной пожароопасностью характеризуются длительным периодом (до 3 месяцев) превышения критических значений температурного индекса (свыше $12\,000^{\circ}\text{C}$), что резко увеличивает риски возникновения и распространения природных пожаров. Это создает угрозу для населенных пунктов, лесных массивов и сельскохозяйственных угодий, требуя усиления мониторинга, запрета на посещение лесов и превентивного обустройства противопожарных барьеров.

Фактор 25 — Заморозки

Большинство районов сталкивается с умеренными заморозками, которые длятся 5–12 часов и угрожают ранним посевам и теплолюбивым растениям. Однако в отдельных зонах заморозки приобретают экстремальный характер: температура опускается ниже нуля при среднесуточных значениях выше $+15^{\circ}\text{C}$, а продолжительность воздействия достигает 30 дней. Это приводит к гибели урожая, повреждению многолетних культур и нарушению экологического баланса.

Этап 4. Формирование комплекса мероприятий для адаптации к изменениям климата

Формируется комплекс мероприятий для адаптации к климатическим изменениям. Согласно Третьему оценочному докладу Росгидромета:

- усиливаются меры по защите от пожаров;
- внедряются современные углеродосберегающие технологии в сельском хозяйстве;

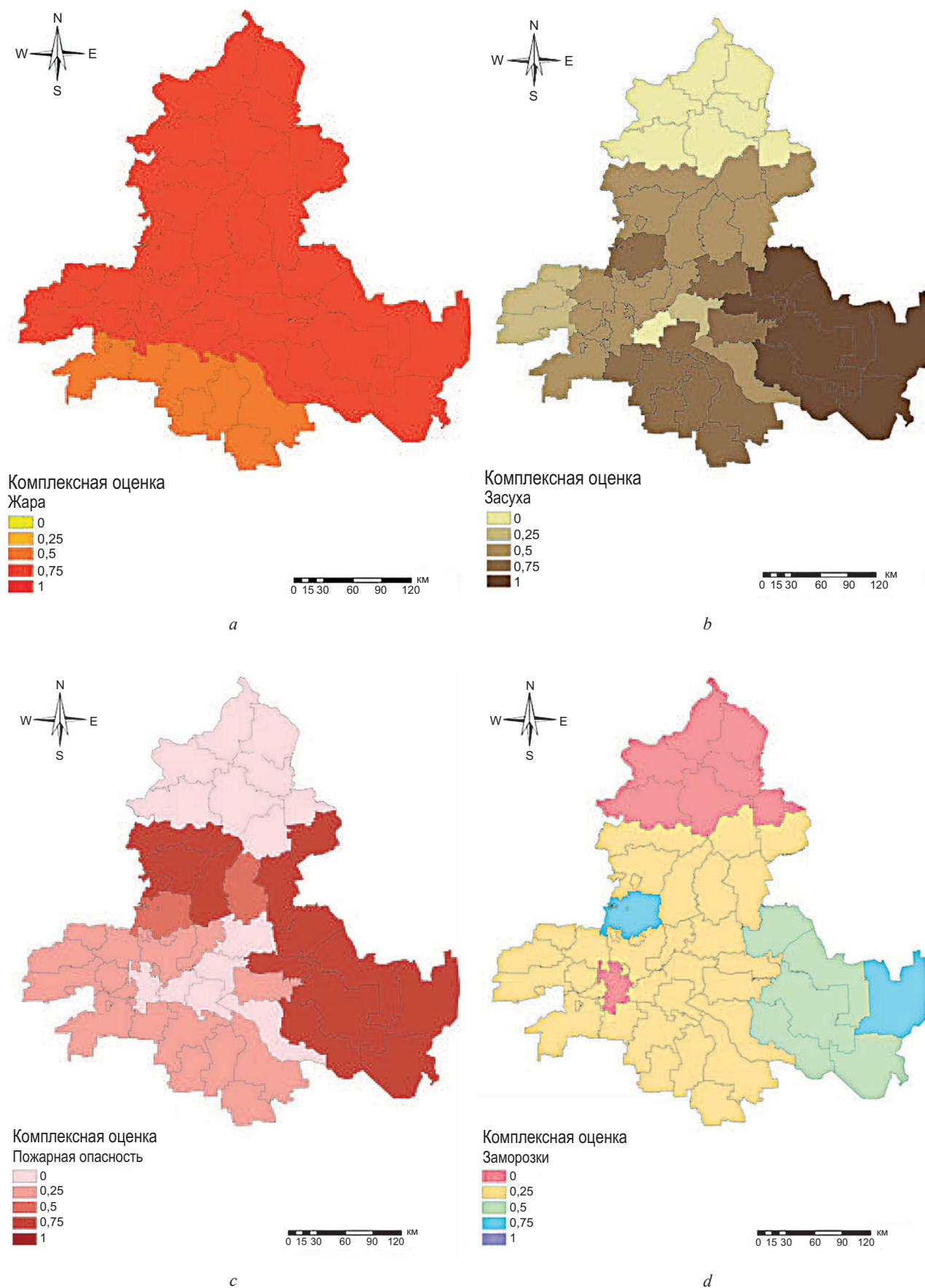


Рис. 5. Факторы комплексной оценки — компоненты климатического риска территории Ростовской области: *a* — Ф17 — жара; *b* — Ф18 — засуха; *c* — Ф19 — пожарная опасность; *d* — Ф25 — заморозки (авторская разработка)

- проводится комплекс мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности в потенциально затопляемых территориях;
- внедряются современные методы логистики для регулирования движения;
- проводится внедрение альтернативной энергетики и энергосберегающих технологий;
- разрабатываются методы стабилизации береговой линии.

Также на территории Ростовской области сформирован перечень приоритетных адаптационных мероприятий:

- повышение эффективности мер пожарной безопасности в лесах;
- мониторинг и контроль качества атмосферного воздуха;
- защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания.

На основе публикаций [29–31] к адаптационным мероприятиям можно добавить:

- внедрение электромобилей на туристических маршрутах;
- строительство объектов возобновляемой энергетики;
- создание системы искусственной аэрации для улучшения качества воды в водохранилищах.

Этап 5

Расчет функциональной приоритетности субъекта РФ на данный момент находится в стадии разработки.

Заключение

Оценка туристско-рекреационного комплекса требует современного подхода. Интегрированный анализ способствует выделению ключевых аспектов и определению потенциальных мер развития. Стоит отметить, что многокритериальная оценка территории субъекта РФ позволяет учитывать развитие различных отраслей экономики, осуществлять пространственный анализ, совершенствовать систему расселения, учитывать экологическое состояние ландшафта, обеспечивать рациональную организацию труда и отдыха и другие социальные аспекты региона, что позволяет определить перспективные районы в условиях изменения климата. Использование в методике геоинформационных систем визуализирует полученную информацию, что служит обоснованием для перспективного развития туристских территорий субъекта РФ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Полякова И.Л. Туристско-рекреационный комплекс: сущность, функции и структура // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 13 (132). С. 376–382. EDN PEKKPP.
2. Макаров И.А., Чернокульский А.В. Влияние изменения климата на экономику России: рейтинг регионов по необходимости адаптации // Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. № 4 (61). С. 145–202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202. EDN LQDYUW.
3. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. СПб., 2017. 106 с.
4. Малоян Г.А. К необходимости разработки схем территориального планирования городских агломераций // Academia. Архитектура и строительство. 2016. № 1. С. 64–67. EDN VNRSBJ.
5. Кабакова С.И. Градостроительная оценка территории городов. М. : Стройиздат, 1971.
6. Danilina N., Tsurenkova K., Berkovich V. Evaluating urban green public spaces: The case study of Krasnodar region cities, Russia // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 24. DOI: 10.3390/su132414059
7. Дроздов А.В. Туристские ресурсы и туристский продукт национальных парков России. М. : ЭкоЦентр «Заповедники», 2000.
8. Зорин И.В., Зорин А.И., Ирисова Т.А. Туризм и отраслевые системы : уч. пособие. Менеджмент туризма. М. : Финансы и статистика, 2002. 270 с.
9. Худеньких Ю.А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края // География. 2006. № 2. С. 217–230.
10. Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма : уч. пособие для студентов вузов. М. : Академия, 2006.
11. Вишняков Н.В., Семенова Д.А. Актуальное состояние и территориальные диспропорции в развитии туристско-рекреационного потенциала Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2021. Т. 23. № 4. С. 71–85. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2021.4.6. EDN GOBHWS.
12. Мамраева Д.Г., Ташенова Л.В. Методический инструментарий оценки туристско-рекреационного потенциала региона // Экономика региона. 2020. Т. 16. № 1. С. 127–140. DOI: 10.17059/2020-1-10. EDN WJTKRU.
13. Сычева Н.В. Туристский ресурс как фактор экономического развития региона // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 8 (127). С. 136–143. EDN PATEID.
14. Рудникова Н.П. Инфраструктура как основа формирования рекреационно сервисных систем туристской территории Орловской области // Стратегические изменения в сфере туризма и гостеприимства: поиск

нового вектора развития : мат. Всеросс. науч.-практ. конф. Казань, 21 сентября 2018 года / под ред. Е.Е. Коноваловой. Казань : РУСАЙНС, 2018. С. 478–485. EDN YUXBIL.

15. Ашабоков А.Б. Адаптация туристско-рекреационных зон горных территорий к изменению климата: задачи и методы их решения // Вестник науки. 2022. Т. 2. № 8 (53). С. 58–77. EDN WYOAZY.
16. Перькова М.В., Ладик Е.И. Формирование рекреационных зон на нарушенных территориях // Синергия наук. 2017. № 16. С. 427–436. URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article1073>
17. Хаванский А.Д., Латун В.В., Бессмертный И.В. Комплексная оценка пространственного развития Ростовской области // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2022. № 4–2 (216–2). С. 90–98. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-90-98
18. Васта Ахмед Х.А., Решетняк О.С., Закруткин В.Е. Комплексная оценка современного состояния речных экосистем в бассейне Северского Донца (в пределах Ростовской области) // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2019. № 2 (202). С. 47–54. DOI: 10.23683/0321-3005-2019-2-47-54. EDN GQSIHG.
19. Игнатов, В.Г., Бутов В.И., Кокин А.В. Устойчивое развитие региона: природно-ресурсный фактор (на мат. ЮФО) // Сев.-Кавказ. акад. гос. службы. Ростов н/Д, 2003. 60 с. EDN QQBJRF.
20. Хаванский А.Д., Кизицкий М.И., Латун В.В., Строчков Д.В. Демографические аспекты устойчивого развития Ростовской области // Науковедение : интернет-журнал. 2014. № 6 (25). С. 186. EDN TTHMCF.
21. Об утверждении регионального плана адаптации к изменениям климата в Ростовской области : Распоряжение Правительства Ростовской области от 11.05.2022 № 285. URL: <https://www.donland.ru/documents/15767/> (дата обращения: 01.05.2025).
22. Деятельность. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на период до 2030 года. URL: strateg.donland.ru/activity/35082/ (дата обращения: 01.05.2025).
23. Пиеничных Ю.А. Диагностика конвергентно-дивергентных процессов в социально-экономическом развитии стран Азово-Черноморского бассейна // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2016. № 1 (23). С. 88–94.
24. Основные виды туризма. URL: donland.ru/activity/591/ (дата обращения: 25.04.2025).
25. Сценарные прогнозы на основе глобальных моделей CMIP6. URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke-cmip6>
26. Червяков Е.В., Мамадаев И.М. Геоинформационное моделирование туристско-рекреационного потенциала // StudNet. 2022. Т. 5. № 5. С. 42.
27. Махмудов Р.К., Верозуб Н.В. Геоинформационное моделирование туристско-рекреационного потенциала Ставропольского края // Наука. Инновации. Технологии. 2020. № 3. С. 137–152.
28. Ксенофонтова К.Н. Геомоделирование как основа оценки туристско-рекреационного потенциала территории Намского улуса. 2023. С. 241–246.
29. Khasanov A.F., Ereemeeva A.M. Creation of Artificial Aeration System to Improve Water Quality in Reservoirs. *Hydrology*. 2025. No. 12 (48). DOI: 10.3390/hydrology12030048
30. Korshunov G.I., Ereemeeva A.M., Seregin A.S. Justification of reduction in air requirement in ventilation of coal roadways with running diesel engines. *MIAB // Mining Inf. Anal. Bull.* 2022. No. 3. Pp. 47–59. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_47
31. Федоровская А.А., Гладышева О.Д. Имитационная модель оценки влияния объектов возобновляемой энергетики на экологическое состояние субъекта РФ // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. 2024. № 3 (3). С. 49–60. DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-49-60

Об авторах: **Ольга Дмитриевна Гладышева** — ассистент; **Донской государственный технический университет (ДГТУ)**; 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1; e-mail: olya160716@yandex.ru;

Светлана Георгиевна Шеина — доктор технических наук, профессор; **Донской государственный технический университет (ДГТУ)**; 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1; e-mail: rgsu-gsh@mail.ru.

REFERENCES

1. Polyakova I.L. Tourist and recreational complex: essence, functions and structure. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2011; 13(132):376-382. EDN PEKKPP. (rus.).
2. Makarov I.A., Chernokulsky A.V. The impact of climate change on the Russian economy: ranking of regions by need for adaptation. *Journal of the New Economic Association*. 2023; 4(61):145-202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202. EDN LQDYUW. (rus.).
3. Report on climate risks in the territory of the Russian Federation. St. Petersburg, 2017; 106. (rus.).
4. Maloyan G.A. On the need to develop territorial planning schemes for urban agglomerations. *Academia. Architecture and Construction*. 2016; 1:64-67. EDN VNRSBJ. (rus.).

5. Kabakova S.I. *Urban development assessment of urban territories*. Moscow, Stroyizdat, 1971. (rus.).
6. Danilina N., Tsurenkova K., Berkovich V. Evaluating urban green public spaces: The case study of Krasnodar region cities, Russia. *Sustainability*. 2021; 13(24). DOI: 10.3390/su132414059
7. Drozdov A.V. *Tourist resources and tourist product of national parks of Russia*. Moscow, EcoCenter "Zapovedniki", 2000.
8. Zorin I.V., Zorin A.I., Irisova T.A. *Tourism and industry systems : a tutorial. Tourism Management*. Moscow, Finance and Statistics, 2002; 270. (rus.).
9. Khudenkikh Yu.A. Approaches to assessing the tourist potential of the territory on the example of the Perm Territory districts. *Geography*. 2006; 2:217-230. (rus.).
10. Kolbovsky E.Yu. *Ecological tourism and ecology of tourism : a textbook for students of higher education institutions*. Moscow, Academy, 2006. (rus.).
11. Vishnyakov N.V., Semanova D.A. Current state and territorial disproportions in the development of tourist and recreational potential of the Volgograd region. *Bulletin of the Volgograd State University. Economics*. 2021; 23(4):71-85. DOI: 10.15688/ek.jvolsu.2021.4.6. EDN GOBHS. (rus.).
12. Mamraeva D.G., Tashenova L.V. Methodological tools for assessing the tourist and recreational potential of a region. *Economy of the region*. 2020; 16(1):127-140. DOI: 10.17059/2020-1-10. EDN WJTKRU. (rus.).
13. Sycheva N.V. Tourist resource as a factor in the economic development of the region. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2011; 8(127):136-143. EDN PATEID. (rus.).
14. Rudnikova N.P. Infrastructure as a basis for the formation of recreational service systems of the tourist territory of the Oryol region. *Strategic changes in the field of tourism and hospitality: the search for a new vector of development : materials of the All-Russian scientific and practical conference. Kazan, September 21, 2018*. Ed. by E.E. Kononova. Kazan, RUSAINS, 2018; 478-485. EDN YUXBIL. (rus.).
15. Ashabokov A.B. Adaptation of tourist and recreational zones of mountainous territories to climate change: tasks and methods for their solution. *Bulletin of science*. 2022; 2:8(53):58-77. EDN WYOAZY. (rus.).
16. Perkova M.V., Ladik E.I. Formation of recreational zones in disturbed territories. *Synergy of sciences*. 2017; 16: 427-436. URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article1073> (rus.).
17. Khavanskiy A.D., Latun V.V., Bessmertny I.V. Comprehensive assessment of spatial development of the Rostov region. *News of higher educational institutions. North Caucasian region. Series: Natural sciences*. 2022; 4-2(216-2): 90-98. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-90-98 (rus.).
18. Vasta Akhmed H.A., Reshetnyak O.S., Zakrutkin V.E. Comprehensive assessment of the current state of river ecosystems in the Seversky Donets basin (within the Rostov region). *News of higher educational institutions. North Caucasian region. Series: Natural sciences*. 2019; 2(202):47-54. DOI: 10.23683/0321-3005-2019-2-47-54. EDN GQSIHG. (rus.).
19. Ignatov V.G., Butov V.I., Kokin A.V. Sustainable development of the region: natural resource factor (based on the materials of the Southern Federal District). *North Caucasus. Academy of Public Administration*. Rostov-on-Don, 2003; 60. EDN QQBJRF. (rus.).
20. Khavanskiy A.D., Kizitskiy M.I., Latun V.V., Stokov D.V. Demographic aspects of sustainable development of the Rostov region. *Internet journal Naukovedenie*. 2014; 6(25):186. EDN TTHMCF. (rus.).
21. On approval of the regional plan for adaptation to climate change in the Rostov region : Order of the Government of the Rostov Region dated 11.05.2022 No. 285. URL: <https://www.donland.ru/documents/15767/> (date of access: 01.05.2025). (rus.).
22. Activity. Strategy for the socio-economic development of the Rostov region for the period up to 2030. URL: [strateg.donland.ru/activity/35082/](https://www.donland.ru/activity/35082/) (date of access: 01.05.2025). (rus.).
23. Pshenichnykh Yu.A. Diagnostics of convergent-divergent processes in the socio-economic development of the countries of the Azov-Black Sea basin. *Bulletin of the Taganrog Institute of Management and Economics*. 2016; 1(23):88-94. (rus.).
24. Main types of tourism. URL: [donland.ru/activity/591/](https://www.donland.ru/activity/591/) (date of access: 25.04.2025).
25. Scenario forecasts based on global CMIP6 models. URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke-cmip6>
26. Chervyakov E.V., Mamadaev I.M. Geoinformation modeling of tourism and recreational potential. *StudNet*. 2022; 5(5):42. (rus.).
27. Makhmudov R.K., Verozub N.V. Geoinformation modeling of tourism and recreational potential of the Stavropol Territory. *Science. Innovations. Technologies*. 2020; 3:137-152. (rus.).
28. Ksenofontova K.N. *Geomodeling as a basis for assessing the tourist and recreational potential of the Namsky Ulus territory*. 2023; 241-246. (rus.).
29. Khasanov A.F., Ereemeeva A.M. *Creation of Artificial Aeration System to Improve Water Quality in Reservoirs*. *Hydrology*. 2025; 12(48). DOI: 10.3390/hydrology12030048

30. Korshunov G.I., Ereemeeva A.M., Seregin A.S. Justification of reduction in air requirement in ventilation of coal roadways with running diesel engines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022; (3):47-59. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_47 (rus.).
31. Fedorovskaya A.A., Gladysheva O.D. Simulation model for assessing the impact of renewable energy facilities on the environmental state of a constituent entity of the Russian Federation. *Modern trends in construction, urban development and territorial planning.* 2024; 3(3):49-60. DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-49-60 (rus.).

About the authors: **Olga D. Gladysheva** — Assistant; **Don State Technical University (DSTU)**; 1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation; e-mail: olya160716@yandex.ru;

Svetlana G. Sheina — Doctor of Technical Sciences, Professor; **Don State Technical University (DSTU)**; 1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation; e-mail: rgsh-gsh@mail.ru.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРИОРИТЕТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТА РФ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Альбина Ахмедовна Федоровская

Донской государственный технический университет (ДГТУ); г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Статья посвящена разработке теоретико-методического инструментария обеспечения устойчивого развития территории, создаваемого путем внедрения климатических рисков в критерии комплексной оценки территории. Второй основной задачей в исследовании являлась взаимосвязка оптимизации функционального зонирования на уровне субъекта РФ и климатических рисков, а также попытка разработать базис информационной модели для осуществления долгосрочного стратегического планирования. В рамках планов адаптации, разрабатываемых субъектами РФ, определяются основные риски, связанные с уязвимостью территорий, и мероприятия по снижению их вероятности, но конкретизации о степени их влияния на регион как на пространственную систему нет. Установлены взаимосвязи между секторами экономики и функциональными зонами с точки зрения их уязвимости и подверженности климатическим рискам и угрозам. Определены факторы комплексной оценки территории для сельскохозяйственного комплекса. Отдельное внимание уделено подбору источников информации для проведения оценки, так как факторы изначально носят разнородный характер. Адаптированная методика комплексной оценки территории позволяет связывать и учитывать информацию различного характера в единой системе. В территориальном планировании применение имитационных и информационных моделей используется достаточно давно, однако климатические риски как фактор комплексной оценки внедряются впервые. С помощью геоинформационных систем построены электронные карты и демонстрируется комплексная оценка территории Ростовской области. Также приведена методика расчета функциональной приоритетности и продемонстрированы карты функциональной приоритетности для сельскохозяйственного комплекса Ростовской области до проведения мероприятий по снижению экологических рисков и после. Стоит отметить, что разработанный инструментарий является адаптируемым и гибким, универсальным для применения в регионах со схожими биоэкосистемами.

Ключевые слова: комплексная оценка, функциональная приоритетность, климат, субъект РФ, опасные природные явления, информационное моделирование, адаптация, митигация

Для цитирования: Федоровская А.А. Информационная модель оптимизации функциональной приоритетности территории субъекта РФ с учетом климатических изменений // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 60–71. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.60-71

INFORMATION MODEL FOR OPTIMIZATION OF TERRITORIAL FUNCTIONAL PRIORITY OF THE RUSSIAN FEDERATION SUBJECT TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGE

Albina A. Fedorovskaya

Don State Technical University (DSTU); Rostov-on-Don, Russian Federation

The article is devoted to the development of theoretical and methodological tools to ensure sustainable development of the territory, created by introducing climate risks into the criteria of comprehensive assessment of the territory. The second main task in the study was to interlink the optimization of functional zoning at the level — the subject of the Russian Federation — and climate risks, as well as an attempt to develop the basis of an information model for the implementation of long-term strategic planning. The adaptation plans developed by the constituent entities of the Russian Federation identify the main risks associated with the vulnerability of territories and measures to reduce their probability, but there are no specifics on the degree of their impact on the region as a spatial system. Interrelations between economic sectors and functional zones in terms of their vulnerability and exposure to climatic risks and threats have been established. Factors of integrated assessment of the territory for the agricultural complex have been determined. Special attention is paid to the selection of information sources for the assessment, as the factors are initially heterogeneous. The adapted methodology of complex assessment of the territory allows linking and taking into account information of different nature in a single system. The use of simulation and information models has been used in territorial planning for quite a long time, but climate risks as a factor of integrated assessment are being introduced for the first time. With the help of geoinformation systems, electronic maps are constructed and a comprehensive assessment of the Rostov region territory is demonstrated. Also, the methodology of calculation of functional priority is given and maps of functional priority for the agricultural complex of the Rostov region before and after measures

to reduce environmental risks are demonstrated. It is worth noting that the developed toolkit is adaptable and flexible, universal for application in regions with similar bioecosystems.

Keywords: integrated assessment, functional priority, climate, RF constituent entity, natural hazards, information modelling, adaptation, mitigation

For citation: Fedorovskaya A.A. Information model for optimization of territorial functional priority of the Russian Federation subject taking into account climate change. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:60-71. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.60-71 (rus.).

Введение

Функциональное зонирование как инструмент территориального планирования при однородном назначении и свойствах для того или иного вида хозяйственной деятельности обеспечивает баланс региональных систем на всех уровнях управления [1]. Оптимальное функциональное зонирование в условиях стратегического долгосрочного планирования может быть обеспечено за счет построения гибридных прогнозных моделей, учитывающих различные компоненты сложной территориальной системы, такой как субъект Российской Федерации (далее — РФ). Субъект РФ развивается под воздействием различных факторов и требует внедрения технологий информационного сопровождения на всех этапах стратегического планирования [2]. Внедрение информационных моделей в градостроительстве в настоящее время при функциональном зонировании базируется на принципе «от общего к частному» и взаимоувязки различных факторов: природно-географических, экономических, экологических и инфраструктурных [3, 4]. С течением времени перечень критериев, оказывающих влияние на градостроительную систему, расширяется, так,

например, в последние годы особое место занимает адаптация к климатическим изменениям [5, 6].

Климатическая доктрина РФ [7], утвержденная указом Президента в 2023 г., определяет поставленную проблему как междисциплинарную, которая охватывает различные сферы хозяйственной деятельности, а также социально-экономические и экологические аспекты устойчивого развития РФ [8].

В третьем оценочном докладе Росгидромета, помимо динамики изменения климата на территории страны, региональных особенностей и описания опасных природных явлений, определены ключевые сферы экономической деятельности, а также природные системы и инфраструктура, подверженные и уязвимые к климатическим изменениям [9]. Данные условия формируют границы исследования, соответственно, особое внимание стоит уделить следующим областям экономической деятельности, представленным в табл. 1, сопоставляемым с функциональными зонами для субъекта РФ.

Анализируя табл. 1, можно сделать вывод, что оптимизация функционального зонирования в условиях климатических изменений — это многоаспектная задача, требующая системного подхода, который позволит учитывать множество факторов развития субъекта РФ и варьировать их сочетание для

Таблица 1. Уязвимые отрасли хозяйственной деятельности к изменениям климата

Секторы экономики, подверженные климатическим изменениям (согласно третьему оценочному докладу Росгидромета)	Функциональная зона	Уровень планирования	
		Субъект РФ	Город/ муниципальное образование
Добывающая промышленность	Производственные зоны	+	+
Сельское хозяйство	Зоны сельскохозяйственного использования	+	+
Водное хозяйство	—	+	+
Лесное хозяйство	Зоны сельскохозяйственного использования, зоны рекреационного назначения	+	—
Энергетика	Зоны инженерной и транспортной инфраструктуры	+	+
Транспорт	Зоны инженерной и транспортной инфраструктуры	+	+
Строительство и ЖКХ	Жилые зоны, зоны смешанной застройки, общественно-деловые зоны	+	+
Туризм и рекреация	Рекреационные зоны	+	+

разных функциональных зон. Стоит отметить, что некоторые из видов экономической деятельности не соответствуют функциональному зонированию, однако, относятся к отраслевой специализации и минерально-сырьевой базе субъекта РФ (например, строительный комплекс).

Материалы и методы

Методологические подходы к многофакторной оценке земель при осуществлении стратегического планирования берут начало в 70-х гг. XX в. в трудах С.И. Кабаковой [9–11] и эволюционируют в трудах ЦНИИП градостроительства у А.П. Ромма и Н.Н. Резникова [12, 13], а также у других уче-

ных, использующих математические модели [14]. В роли эффективного инструментария реализации комплексной оценки территории выбираются геоинформационные системы, предназначенные не только для систематизации всех факторов, но и для осуществления последующего моделирования [15–17].

Базируясь на опыте своих предыдущих исследований и разработок в области адаптации методики комплексной оценки земель и информационного моделирования [18, 19] для разных отраслей и задач территориального планирования на уровне «субъект РФ», принято решение о создании новой информационной модели для оптимизации функциональной приоритетности территории (рис. 1).

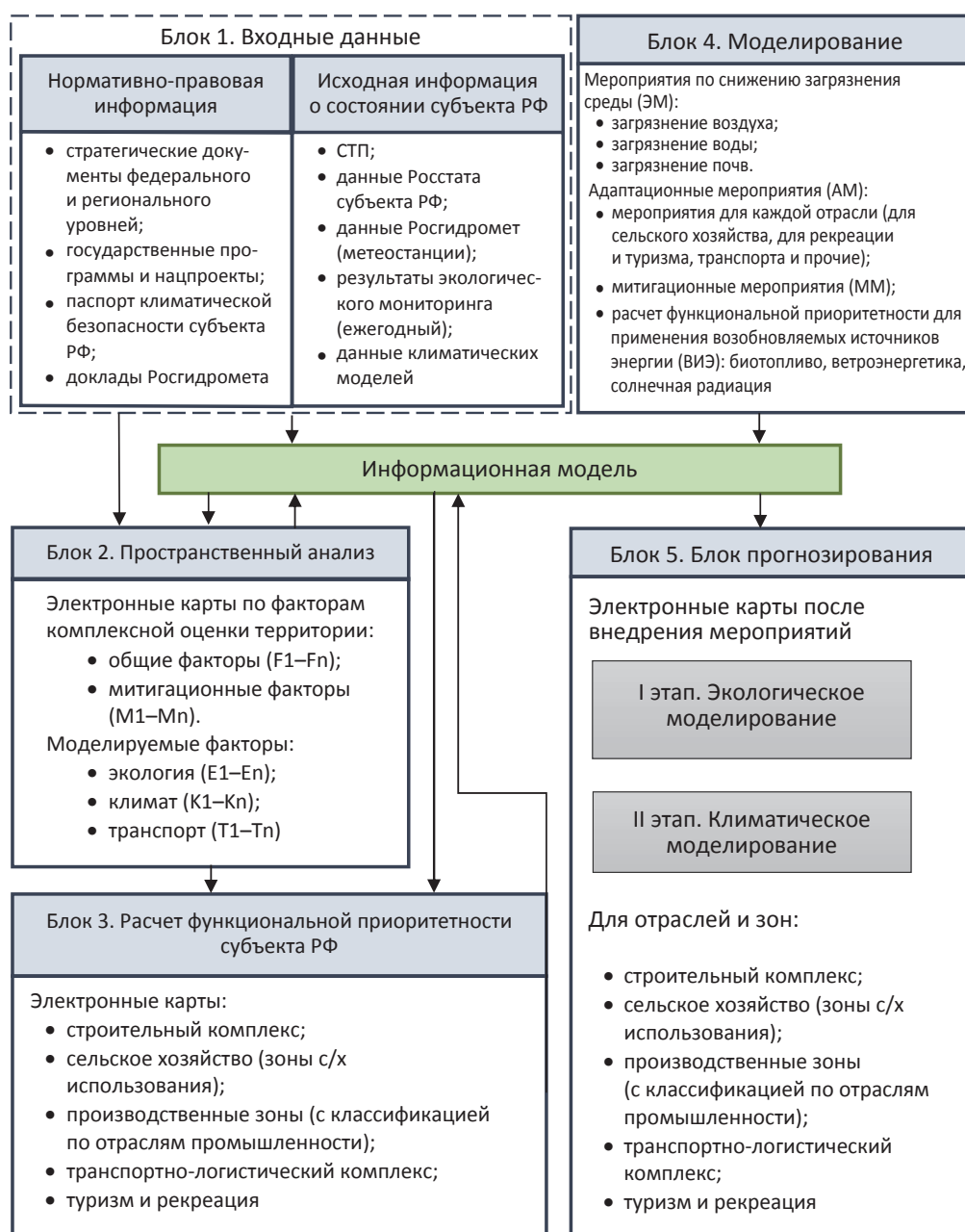


Рис. 1. Информационная модель оптимизации функциональной приоритетности территории с учетом климатических рисков

Рассмотрим каждый блок отдельно и продемонстрируем результаты на примере отрасли — сельское хозяйство. В качестве субъекта РФ, на примере которого будет реализована модель, представлена Ростовская область.

Реализация разработанной модели на примере зон сельскохозяйственного использования в Ростовской области

Блок 1. Входные данные

Систематизация информации о состоянии и потенциале территории субъекта РФ носит комплексный характер и аккумулирует данные из следующих документов и источников.

1. Статистические данные региона по муниципальным образованиям (Росстат Ростовской области).
2. Схема территориального планирования субъекта РФ (для Ростовской области).
3. Паспорт климатической безопасности Ростовской области.
4. Третий оценочный доклад Росгидромета.
5. Экологический вестник Дона (ежегодно обновляется).
6. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на период до 2030 г.

Вышеперечисленные источники содержат в себе информацию о территории всего субъекта, однако, данные носят разрозненный характер, и анализировать и сопоставлять их достаточно сложно [20]. Именно поэтому и выбран инструментальный комплексной оценки территории, которая предполагает сравнительный анализ всех участков внутри терри-

ториальной системы — субъекты РФ относительно друг друга. За участки принимаются муниципальные образования (далее — МО), а за единицы измерения — выраженность каждого фактора в баллах от 0 до 1, где 0 — минимальное значение фактора в каждом оценочном участке, а 1 — максимальное соответственно. Промежуточные значения от 0 до 1 рассчитываются путем линейной интерполяции [21].

Блок 2. Пространственный анализ

В первую очередь рассмотрим все факторы комплексной оценки территории (табл. 2), собранные из источников, указанных в блоке 1.

Источники данных для разных факторов оценки различны, поэтому принцип присвоения параметров баллов по шкале от 0 до 1 в каждом случае подбирается согласно структуре информации о состоянии каждого из них. Например, факторы комплексной оценки территории, извлекаемые из картографического материала (агроклиматические ресурсы, сельскохозяйственная нагрузка, деградация земель, интегральные карты по природным ресурсам, экологические параметры), дифференцируются в зависимости от категорий по каждому из факторов, где 0 — наихудшая категория состояния земель, а 1 — наилучшее состояние. Принятая классификация по этим факторам представлена в табл. 2.

Данные Росстата являются источником информации для таких факторов, как:

- количество трудоспособного населения;
- наличие пищевых и перерабатывающих производств;

Таблица 2. Факторы комплексной оценки территории для сельскохозяйственного комплекса

Номер по порядку	Обозначение	Фактор	Состояние	Числовая выраженность, в баллах
<i>Общие факторы</i>				
1	F1	Отрасли растениеводства	Наличие в МО — да/нет	0/1
2	F2	Отрасли животноводства	Наличие в МО — да/нет	0/1
3	F3	Агроклиматические ресурсы	Территории по влагообеспечению: • слабозасушливые; • засушливые; • очень засушливые; • полусухие	1 0,66 0,33 0
4	F4	Продуктивность пахотных земель	Балл: < 35 36–45 46–55 56–65 >66	0 0,25 0,5 0,75 1
5	F5	Сельскохозяйственная нагрузка	Балл: < 8 8–12 13–16 17–20 > 20	1 0,75 0,5 0,25 0

Номер по порядку	Обозначение	Фактор	Состояние	Числовая выраженность, в баллах
6	F6	Деградация земель	Обстановка: • катастрофическая; • кризисная; • критическая; • напряженная; • удовлетворительная	0 0,25 0,5 0,75 1
7	F7	Интегральная оценка по природным факторам	Обстановка: • наиболее благоприятная; • благоприятная; • относительно благоприятная; • малоблагоприятная; • неблагоприятная	1 0,75 0,5 0,25 0
8	F8	Интегральная оценка по антропогенной нагрузке	Обстановка: • катастрофическая; • кризисная; • критическая; • напряженная; • удовлетворительная	0 0,25 0,5 0,75 1
9	F9	Количество трудоспособного населения	Статистические данные, распределенные по МО	0–1
10	F10	Наличие пищевых и перерабатывающих производств	Статистические данные, распределенные по МО	0–1
11	F11	Площадь сельскохозяйственных земель	Статистические данные, распределенные по МО	0–1
12	F12	Материально-технический потенциал агропромышленного комплекса	Статистические данные, распределенные по МО	0–1
<i>Моделируемые факторы</i>				
1	E1	Загрязнение атмосферного воздуха	Экологическая оценка по КИЗА: < 0,1 0,1–1 1–4 4–8, 8–16 16–32	1 0,75 0,5 0,25 0
2	E2	Загрязнение почв тяжелыми металлами	Обстановка: • критическая; • напряженная; • удовлетворительная	0 0,5 1
3	E3	Оценка качества питьевой воды	Обстановка: • кризисная; • критическая; • напряженная; • удовлетворительная	0 0,33 0,66 1
4	E4	Экологический потенциал территорий Ростовской области	Обстановка: • благоприятная; • относительно благоприятная; • малоблагоприятная	1 0,5 0
5	T1	Автомобильные дороги (обеспеченность): • федеральная дорога (0,33); • региональная дорога (0,33); • межмуниципальная (0,33)	Плотность, на 100 км ² территории МО	0–1
6	T2	Железная дорога (обеспеченность)	Наличие: • магистральная; • второстепенная	0,6 0,4

Номер по порядку	Обозначение	Фактор	Состояние	Числовая выраженность, в баллах
7	K1	Ураганы	<ul style="list-style-type: none"> • неопасный уровень; • умеренно опасный уровень; • опасный уровень; • весьма опасный уровень; • чрезвычайно опасный уровень 	0
8	K2	Жара (аномальная в том числе)		0,25
9	K3	Засуха		0,5
10	K4	Пожарная опасность		
11	K5	Плоскостная и овражная эрозия		1
12	K6	Заморозки		
13	K7	Сильные атмосферные осадки		

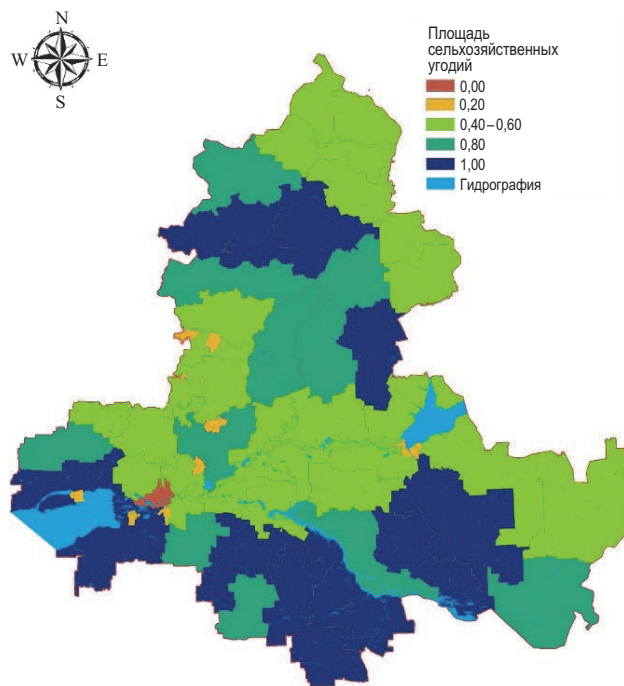


Рис. 2. Площадь сельскохозяйственных угодий (авторская разработка)

- площадь сельскохозяйственных земель;
- материально-технический потенциал агропромышленного комплекса.

Структура данных в этом случае — это количественная информация в числовом выражении от большего к меньшему, распределенная по всем муниципальным образованиям. Статистическая информация по каждому фактору обрабатывается и представляется также в виде баллов от 0 до 1 путем

линейной интерполяции, где 0 — наименьшее значение в конкретном оценочном участке, а 1 — максимальное числовое выражение. Значения в интервале от большего к меньшему также выражаются внутри балльной оценки. Данная система выраженности в баллах применяется для приведения разнохарактерных источников данных в единую систему оценки (табл. 2).

Электронные карты строятся с помощью геоинформационных систем. Территориальное деление Ростовской области предполагает заполнение 55 оценочных участков в соответствии с МО. В результате выбрано и построено 12 карт по факторам комплексной оценки территории, приоритетным для сельского хозяйства, и 13 карт по моделируемым факторам (транспорт, климат и экология) [22–24]. В общем виде карты комплексной оценки территории Ростовской области, приоритетные для сельского хозяйства, выглядят следующим образом (рис. 2).

Блок 3. Расчет функциональной приоритетности субъекта РФ

Комплексная оценка территории, обработка анкет экспертного опроса при формировании матрицы приоритетности, а также расчет функциональной приоритетности производятся при использовании совокупности методов анализа иерархий по Т. Саати [25, 26] и метода целевой функции [27–29].

Матрица приоритетности (заполняется по мере проведения исследования) выглядит следующим образом, представленным в табл. 3.

Таблица 3. Матрица приоритетности

	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	...	k_n
z_1							
z_2							
z_3							
z_4							
z_5							
...							
z_n							

Примечание: k_1-k_n — коэффициенты значимости по факторам; z_1-z_n — вид функциональной зоны (сектора экономики).

Таблица 4. Ранжирование коэффициентов значимости

Степень влияния фактора на функциональную зону	Числовая выраженность коэффициента
Сильное	1
Среднее	0,75
Слабое	0,5
Нет влияния	0,25

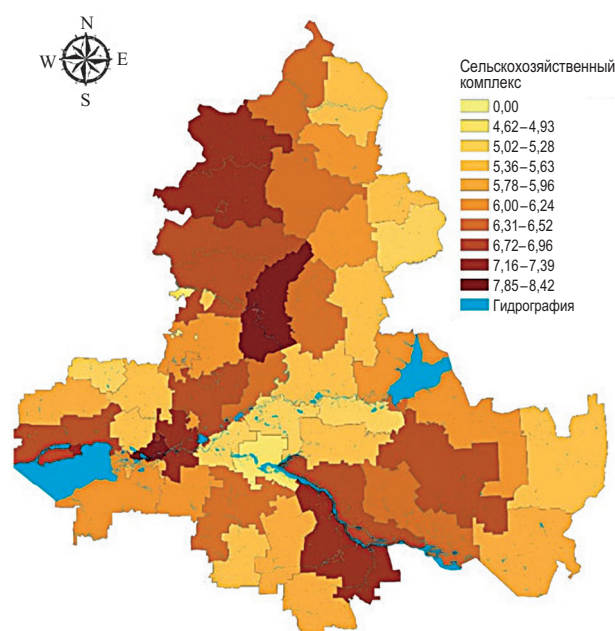


Рис. 3. Сельскохозяйственная приоритетность территории Ростовской области (авторская разработка)

Коэффициенты значимости определяются путем заполнения анкет экспертного опроса по факторам из табл. 2 (F1–F12, E1–E4, T1–T2, K1–K7). Значения коэффициентов значимости определяются согласно рангам (табл. 4).

Формула целевой функции для расчета приоритетности территории выглядит следующим образом (1):

$$Z = \sum F_i \cdot K_i, \quad (1)$$

где Z — функциональная приоритетность территории субъекта РФ; F_i — i -й значение фактора комплексной оценки территории; K_i — коэффициент значимости i -го фактора комплексной оценки территории.

Карта функциональной приоритетности для сельского хозяйства на территории Ростовской области до учета климатических рисков выглядит следующим образом (совокупность отраслей животноводства, растениеводства и сельхозпереработки) (рис. 3).

Блок 4. Моделирование

В четвертом блоке производится подбор мероприятий для снижения показателей для:

- моделируемых факторов — E1–En — экология (загрязнение воздуха, воды и почвы);

- моделируемых факторов — K1–Kn — климат (засуха, плоскостная и овражная эрозия, сильные осадки).

Производится расчет функциональной приоритетности для размещения объектов возобновляемой энергетики (биотопливо, ветроэнергетика и солнечная энергетика), в результате которого построены электронные карты с рейтингом МО для возможностей внедрения таких технологий. Данный результат по Ростовской области был описан ранее в исследованиях, в том числе в статье [19]. Важность этого этапа заключается в том, что переход на гибридное энергоснабжение путем внедрения возобновляемых источников энергии — это митигационные мероприятия в условиях глобальных климатических изменений. Митигация (от англ. mitigation — смягчение) — стратегическое направление развития энергетической, градостроительной и региональной политики, направленное на значительное снижение выбросов парниковых газов путем замещения ископаемых источников энергии на альтернативные в рамках «четвертого энергоперехода» (energytransition) [30, 31]. К слову, строительство объектов энергетики, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, — это одно из мероприятий плана климатической адаптации Ростовской области [32].

Комплекс мероприятий по улучшению экологического потенциала территории был представлен ранее в работе [23], где, помимо самого перечня, дана оценка эффективности и произведено моделирование сельскохозяйственной пригодности территории для отраслей агропромышленного комплекса: растениеводство, сельхозпереработка и животноводство.

Комплекс мероприятий для адаптации к изменениям климата согласно паспорту климатической безопасности Ростовской области в сфере сельского хозяйства [32] заключается в следующем:

- защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания;
- мониторинг и контроль качества атмосферного воздуха.

Предлагаются мероприятия для снижения уязвимости территории и повышения ее сельскохозяйственной пригодности, предлагаемые в рамках исследования, для борьбы с опустыниванием, ветро-

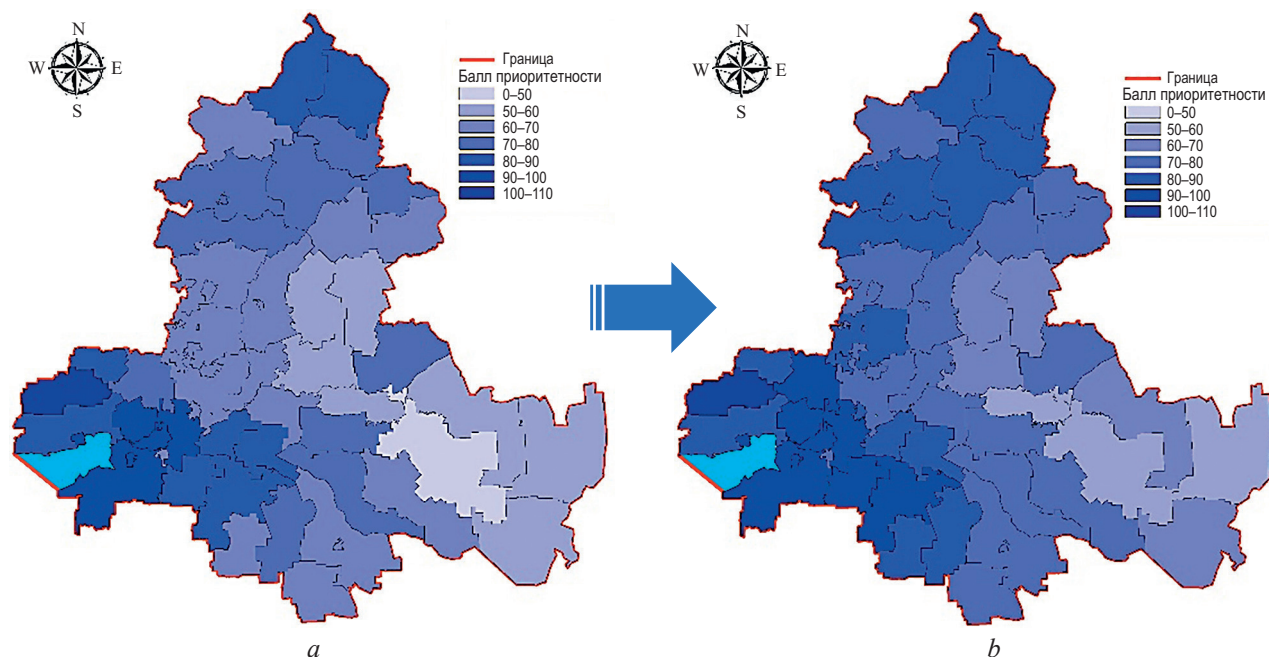


Рис. 4. Моделирование с учетом экологических факторов: *a* — функциональная приоритетность территории Ростовской области для отрасли растениеводство до проведения экологических мероприятий (авторская разработка); *b* — функциональная приоритетность территории Ростовской области для отрасли растениеводство после проведения экологических мероприятий (авторская разработка)

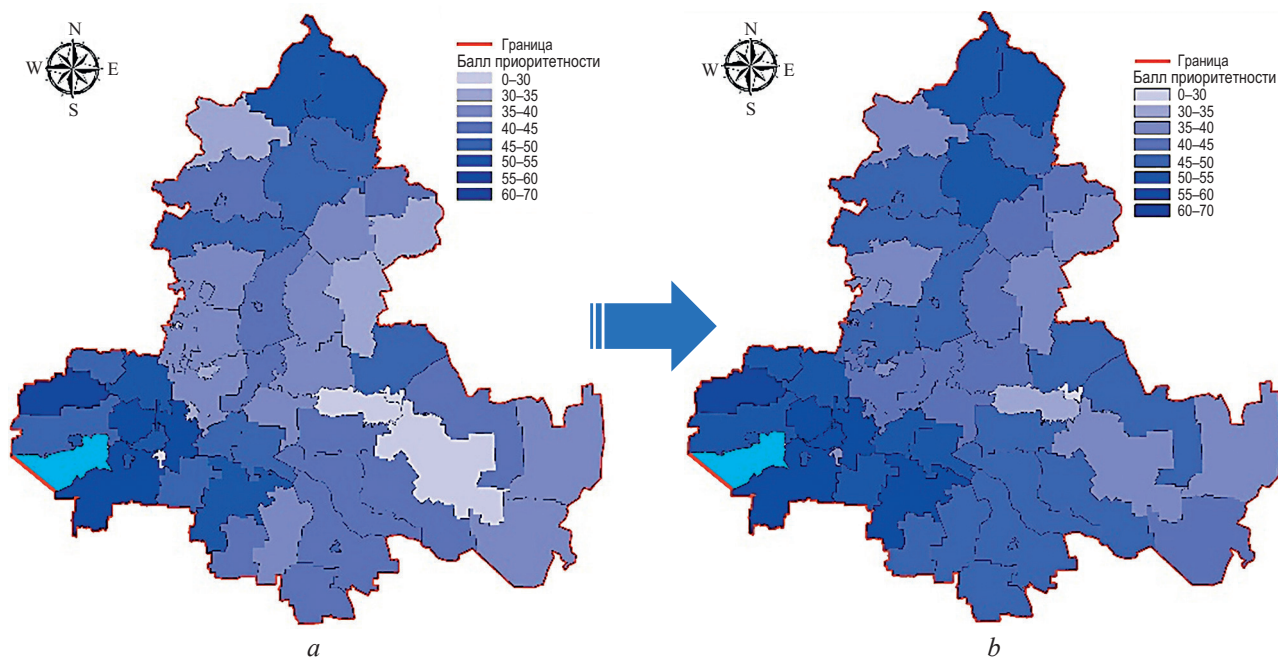


Рис. 5. Моделирование с учетом экологических факторов: *a* — функциональная приоритетность территории Ростовской области для отрасли животноводство до проведения экологических мероприятий (авторская разработка); *b* — функциональная приоритетность территории Ростовской области для отрасли животноводство после проведения экологических мероприятий (авторская разработка)

вой и водной эрозией (для отрасли растениеводство) [33–36]:

- лесомелиорация сельскохозяйственных земель;
- применение системы нулевой обработки почвы (No-Till);
- севооборот;
- противоэрозионные террасы;
- посев многолетних трав и озимых культур;
- высадка кулис из высокостебельных культур;
- чересполосное уплотнение снега (в зимний период) и прочие.

Блок 5. Блок прогнозирования

В настоящий момент из пятого блока реализован I этап, а именно моделирование с учетом экологических факторов для различных отраслей сельско-

хозяйственного комплекса. На рис. 4 продемонстрирован результат для отрасли растениеводство.

Анализируя карты для растениеводства, представленные выше, стоит отметить, что при применении мероприятий по улучшению качества почв, атмосферного воздуха и воды существенно увеличивается приоритетность в Юго-Западной и Северной части Ростовской области.

В противовес для отрасли животноводства (рис. 5) существенно изменяется ситуация для Юго-Восточной части региона.

Заключение

Территориальная система — субъект РФ разнородна и с точки зрения климатических рисков и угроз, и с точки зрения многообразия функциональной наполняемости и зонирования. Оптимальный выбор функционального назначения должен

базироваться не только на основе анализа текущего состояния территории, но и с учетом возможных изменений, рисков и угроз. Ограниченность ресурсов (временных и материальных) предопределяет целевое назначение адаптационных мероприятий для каждого региона отдельно в зависимости от степени выраженности климатического риска, его территориального распределения, масштаба и других характеристик. Целевое назначение таких мероприятий возможно при структурном системном подходе, декомпозиции климатических рисков на региональном уровне, подверженности и уязвимости ключевых отраслей и функциональных зон соответственно. Представленный инструментарий позволяет осуществлять отбор факторов комплексной оценки, включая физические риски, учитывать адаптационные, экологические и митигационные мероприятия, а также осуществлять моделирование функциональной приоритетности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Арапов С.В., Курочкина А.А., Петрова Е.Е. Региональное управление и территориальное планирование. СПб. : РГГМУ, 2021. 460 с.
2. Песляк О.А. Современные технологии анализа пространственных данных в градостроительном проектировании // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство : сб. ст. 80-й юбилейной Всеросс. науч.-техн. конф. Самара : Самарский государственный технический университет, 2023. С. 370–381.
3. Трухина Н.И., Корницкая О.В., Попова О.А., Плаксина Ю.М. Управление городской средой при использовании технологий информационного моделирования // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 7–2. С. 212–217.
4. Щербина Е.В., Маршалкович А.С., Зотова Е.А. Устойчивое развитие сельских поселений: значение экологических факторов // Экология урбанизированных территорий. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitiye-selskih-poseleniy-znachenie-ekologicheskikh-faktorov> (дата обращения: 27.03.2025).
5. Коробейникова А.Е., Макарова А.Е., Конакова К.П. Влияние естественных процессов на изменение климата урбанизированных территорий Республики Коми и меры адаптации к ним // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 2 (46).
6. Макаров И.А., Чернокульский А.В. Влияние изменения климата на экономику России: рейтинг регионов по необходимости адаптации // Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. № 4 (61). С. 145–202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202
7. Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2023 № 812. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260009> (дата обращения: 01.04.2025).
8. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. Формирование системы критериев оценки эффективности решения проблем климатической адаптации в свете климатической доктрины Российской Федерации // Гидрометеорология и образование. 2024. № 4. С. 93–105.
9. Кабакова С.И. Градостроительная оценка территории городов. М. : Стройиздат, 1971.
10. Кабакова С.И. О стратегическом планировании в Российской Федерации (градостроительные аспекты) // Экономика строительства. 2015. № 2 (32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-strategicheskom-planirovanii-v-rossiyskoy-federatsii-gradostroitelnye-aspekty> (дата обращения: 30.03.2025).
11. Перцик Е.Н., Кабакова С.И. Теоретические предпосылки управления процессами урбанизации // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2017 году : сб. науч. тр. Российской академии архитектуры и строительных наук. Т. 1. М. : Изд-во АСВ, 2018. С. 486–490. DOI: 10.22337/9785432302656-486-490
12. Ромм А.П. Математико-модельные основы комплексной оценки и функционального зонирования городских территорий: вопросы оценки. М. : Российское общество оценщиков, 1997. № 4. С. 2–11.

13. Еришова С.А., Митягин С.Д., Осипова Н.В. Теоретические и практические аспекты территориальной обеспеченности населения в крупнейших городах России // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 11. С. 38–40.
14. Матвейко Р.Б., Терюкова Л.И., Ашинов Ю.К., Чиназирев Ю.А. Функциональное использование инвестиционных площадок на основе стратегического планирования социально-экономического развития территорий // Новые технологии. 2012. № 4. С. 94–101.
15. Зайкова Е.Ю. Междисциплинарный подход в науке в целях совершенствования среды // Архитектура и строительство России. 2022. № 4 (244). С. 18–21.
16. Бакаева Н.В., Симакова П.А. Модель пространственной организации туристических кластеров в малых исторических городах России // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2023. № 1 (41). С. 16–28. DOI: 10.21869/2311-1518-2023-41-1-16-28
17. Братков В.В., Савинова С.В., Ключин П.В. и др. Картографирование современной изменчивости агроклиматических условий Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. № 4 (61). С. 173–181. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-173-181
18. Толстых Т.В., Федоровская А.А., Шеина С.Г. Адаптация методики комплексной оценки территории для территориально-пространственного развития строительного комплекса субъекта РФ (на примере Ростовской области) // Инженерный вестник Дона. 2022. № 6 (90). С. 476–483.
19. Федоровская А.А., Гладышева О.Д. Имитационная модель оценки влияния объектов возобновляемой энергетики на экологическое состояние субъекта РФ // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. 2024. № 3 (3). С. 49–60. DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-49-60
20. Мещерякова О.К., Грабовая О.В. Особенности комплексного подхода при оценке потенциала территорий, функционально связанных с объектами спортивного назначения // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2021. Т. 18. № 7. С. 39–43.
21. Матвейко Р.Б. Методические основы геоинформационного обеспечения управления развитием территории : дис. ... канд. техн. наук. Ростов н/Д, 2011. 174 с.
22. Хаванский А.Д., Латун В.В., Бессмертный И.В. Комплексная оценка пространственного развития Ростовской области // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2022. № 4–2 (216–2). С. 90–98. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-90-98
23. Sheina S.G., Fedorovskaya A.A. Methodology for improving the agricultural suitability of land for the sustainable development of a territory // Real Estate: Economics, Management. 2022. No. 3. Pp. 36–42.
24. Шадрина Е.Г., Красильникова Э.Э., Журавлева И.В. Критерии оценки территории с целью принятия решений о строительстве на урбанизированных территориях. Проблематика // Экономика строительства. 2022. № 6. С. 104–115.
25. Саати Т. Принятие решений. Методы анализа иерархий. М. : Радио и связь, 1993. 278 с.
26. Ясинский Д.Ю. Оценка качества персонала методом анализа иерархий (методом Саати) // Экономика и менеджмент систем управления. 2019. № 1 (31). С. 91–99.
27. Митягин С.Д., Спиринов П.П., Гаевская З.А. Градостроительные средства устойчивого развития // Academia. Архитектура и строительство. 2024. № 1. С. 113–121. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-1-113-121
28. Стариков В.А. Разработка метода оптимизации функционального зонирования городских кварталов с учетом ограничений и целевого профиля : сб. тезисов докладов конгресса молодых ученых. СПб. : Университет ИТМО, 2025. URL: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/15428>
29. Липка О.Н., Андреева А.П., Стишкина С.А. Подверженность природных систем суши опасным гидрометеорологическим явлениям и пороговые значения их воздействий // Фундаментальная и прикладная климатология. 2024. Т. 10. № 3. С. 329–377. DOI: 10.21513/2410-8758-2024-3-329-377
30. Довбий Н.С. Ресурсно-климатические инновации» как понятие эпохи энергоперехода и формирования «зеленой» экономики // Управление в современных системах. 2024. № 2. С. 29–42.
31. Sheina S.G., Barmuta K.A., Gaponenko T.V., Medvedeva L.S. Methodology for assessing labour resources and employment of the region taking into account digital challenges // Real Estate: Economics, Management. 2024. No. 4. Pp. 59–64.
32. Об утверждении регионального плана адаптации к изменениям климата в Ростовской области : Распоряжение Правительства Ростовской области от 11.05.2022 № 285. URL: <https://www.donland.ru/documents/15767/> (дата обращения: 01.05.2025).
33. Ивонин В.М. Регенеративная агролесомелиорация // Региональные геосистемы. 2024. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regenerativnaya-agrolesomelioratsiya> (дата обращения: 01.05.2025).
34. Кокунова И.В., Котов Е.Г. Технология No-till — важнейшее направление ресурсосбережения в растениеводстве // Инновационная наука. 2017. № 2–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-no-till-vazhneyshee-napravlenie-resursosberezheniya-v-rastenievodstve> (дата обращения: 01.05.2025).

35. Коновалова Л.К., Окорков В.В., Петросян Р.Д. Роль фактора «севооборот» в управлении плодородием и продуктивностью почв // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 8–2. С. 146–152. URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=681> (дата обращения: 01.05.2025).
36. Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М. Методы защиты почвы от водной и ветровой эрозии // Вестник СПИ. 2021. № 4 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-zaschity-pochvy-ot-vodnoy-i-vetrovoy-erozii> (дата обращения: 01.05.2025).

Об авторе: Альбина Ахмедовна Федоровская — к.т.н., доцент, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство»; Донской государственный технический университет (ДГТУ); 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1; e-mail: bina-87@mail.ru.

REFERENCES

1. Arapov S.V., Kurochkina A.A., Petrova E.E. *Regional management and territorial planning*. St. Petersburg, Russian State Geological University, 2021; 460. (rus.).
2. Peslyak O.A. Modern technologies of spatial data analysis in town-planning design. *Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and town-planning : Collection of articles of the 80th anniversary All-Russian scientific and technical conference*. Samara, Samara State Technical University, 2023; 370-381. (rus.).
3. Trukhina N.I., Kornitskaya O.V., Popova O.A., Plaksina Yu.M. Urban environment management using information modelling technologies. *Bulletin of Altai Academy of Economics and Law*. 2023; 7(2):212-217. (rus.).
4. Shcherbina E.V., Marshalkovich A.S., Zotova E.A. Sustainable development of rural settlements: the importance of environmental factors. *Ecology of urbanised territories*. 2018; 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitiye-selskih-poseleniy-znachenie-ekologicheskikh-faktorov> (date of reference: 27.03.2025). (rus.).
5. Korobeinikova A.E., Makarova A.E., Konakova K.P. Influence of natural processes on climate change of urbanised territories of the Komi Republic and measures of adaptation to them. *Biosphere compatibility: man, region, technology*. 2024; 2(46). (rus.).
6. Makarov I.A., Chernokulsky A.V. Impact of climate change on the Russian economy: rating of regions by the need for adaptation. *Journal of the New Economic Association*. 2023; 4(61):145-202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202 (rus.).
7. Doctrine of the Russian Federation'. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260009> (access date: 01.04.2025). (rus.).
8. Tebekin A.V., Lomakin O.E. Formation of the system of criteria for assessing the effectiveness of solving the problems of climate adaptation in the light of the Climate Doctrine of the Russian Federation. *Hydrometeorology and Education*. 2024; 4:93-105. (rus.).
9. Kabakova S.I. *Urban planning assessment of the territory of cities*. Moscow, Stroyizdat, 1971. (rus.).
10. Kabakova S.I. On strategic planning in the Russian Federation (urban planning aspects). *Construction Economics*. 2015; 2(32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-strategicheskom-planirovanii-v-rossiyskoy-federatsii-gradostroitelnye-aspekty> (date of address: 30.03.2025). (rus.).
11. Pertsik E.N., Kabakova S.I. Theoretical prerequisites of urbanisation process management. *Fundamental, search and applied research of RAASN on scientific support of the development of architecture, urban planning and construction industry of the Russian Federation in 2017 : Collection of scientific papers of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences. Volume 1*. Moscow, ASV Publishing House, 2018; 486-490. DOI: 10.22337/9785432302656-486-490 (rus.).
12. Romm A.P. *Mathematical and modelling bases of complex assessment and functional zoning of urban territories : Issues of assessment*. Moscow, Russian Society of Appraisers, 1997; 2-11. (rus.).
13. Ershova S.A., Mityagin S.D., Osipova N.V. Theoretical and practical aspects of territorial provision of the population in the largest cities of Russia. *Industrial and Civil Engineering*. 2011; 11:38-40. (rus.).
14. Matveiko R.B., Teryukova L.I., Ashinov Yu.K., Chinazirov Yu.A. Functional use of investment sites on the basis of strategic planning of socio-economic development of territories. *New technologies*. 2012; 4: 94-101. (rus.).
15. Zaikova E.Yu. Interdisciplinary approach in science to improve the environment. *Architecture and Construction of Russia*. 2022; 4(244):18-21. (rus.).
16. Bakaeva N.V., Simakova P.A. Model of spatial organisation of tourist clusters in small historical cities of Russia. *Biosphere compatibility: man, region, technology*. 2023; 1(41):16-28. DOI: 10.21869/2311-1518-2023-41-1-16-28 (rus.).
17. Bratkov V.V., Savinova S.V., Klushin P.V. et al. Mapping of modern variability of agroclimatic conditions of the North Caucasus. *South of Russia: Ecology, Development*. 2021; 16:4(61):173-181. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-173-181 (rus.).
18. Tolstykh T.V., Fedorovskaya A.A., Sheina S.G. Adaptation of the methodology of complex assessment of the territory for territorial-spatial development of the construction complex of the subject of the Russian Federation (on the example of Rostov region). *Engineering bulletin of Don*. 2022; 6(90):476-483. (rus.).

19. Fedorovskaya A.A., Gladysheva O.D. Simulation model for assessing the impact of renewable energy facilities on the ecological state of the RF subject. *Modern trends in construction, urban planning and territory planning*. 2024; 3(3):49-60. DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-49-60 (rus.).
20. Mescheriakova O.K., Grabovaya O.V. Features of the complex approach in assessing the potential of territories functionally associated with sports facilities. *FES: Finance. Economics. Strategy*. 2021; 18(7):39-43. (rus.).
21. Matveiko R.B. *Methodical bases of geoinformation support of territory development management : dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences*. Rostov-on-Don, 2011; 174. (rus.).
22. Khavansky A.D., Latun V.V., Bessmertny I.V. Complex assessment of spatial development of the Rostov region. *Izvestiya vysshee obrazovaniya vysshee obrazovaniya. North Caucasian region. Series: Natural sciences*. 2022; 4-2(216-2):90-98. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-90-98 (rus.).
23. Sheina S.G., Fedorovskaya A.A. Methodology for improving the agricultural suitability of land for the sustainable development of a territory. *Real Estate: Economics, Management*. 2022; 3:36-42. (rus.).
24. Shadrina E.G., Krasilnikova E.E., Zhuravleva I.V. Territory assessment criteria for decision-making on construction in urbanised areas. *Problematics. Economics of Construction*. 2022; 6:104-115. (rus.).
25. Saati T. *Decision Making. Methods of hierarchy analysis*. Moscow, Radio and Communication, 1993; 278. (rus.).
26. Yasinsky D.Yu. Evaluation of personnel quality by the method of hierarchy analysis (Saati method). *Economics and Management of Management Systems*. 2019; 1(31):91-99. (rus.).
27. Mityagin S.D., Spirin P.P., Gaevskaya Z.A. Urban planning means of sustainable development. *Academia. Architecture and Construction*. 2024; 1:113-121. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-1-113-121 (rus.).
28. Starikov V.A. Development of the method of optimisation of the functional zoning of the city quarters taking into account the constraints and target profile. *Collection of abstracts of reports of the Congress of young scientists. Electronic edition*. St. Petersburg, ITMO University, 2025. URL: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/15428> (rus.).
29. Lipka O.N., Andreeva A.P., Stishkina S.A. Exposure of natural land systems to dangerous hydrometeorological phenomena and threshold values of their impacts. *Fundamental and Applied Climatology*. 2024; 10(3):329-377. DOI: 10.21513/2410-8758-2024-3-329-377 (rus.).
30. Dovbii N.S. Resource-climatic innovations' as a concept of the era of energy transition and formation of "green" economy. *Management in Modern Systems*. 2024; 2:29-42. (rus.).
31. Sheina S.G., Barmuta K.A., Gaponenko T.V., Medvedeva L.S. Methodology for assessing labour resources and employment of the region taking into account digital challenges. *Real Estate: Economics, Management*. 2024; 4:59-64.
32. On Approval of the Regional Climate Change Adaptation Plan in the Rostov region : Order of the Government of the Rostov region from 11.05.2022 No. 285. URL: <https://www.donland.ru/documents/15767/> (date of reference: 01.05.2025). (rus.).
33. Ivonin V.M. Regenerative agroforestry. *Regional geosystems*. 2024; 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regenerativnaya-agrolesomeliyatsiya> (date of reference: 01.05.2025). (rus.).
34. Kokunova I.V., Kotov E.G. No-till technology — the most important direction of resource saving in crop production. *Innovative science*. 2017; 2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-no-till-vazhneyshee-napravlenie-resursosberezheniya-v-rasteniyevodstve> (date of reference: 01.05.2025). (rus.).
35. Konovalova L.K., Okorkov V.V., Petrosyan R.D. The role of the factor 'crop rotation' in the management of soil fertility and productivity. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2019; 8-2:146-152. URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=681> (date of reference: 01.05.2025). (rus.).
36. Abdusalamova R.R., Balamirzoeva Z.M. Methods of soil protection from water and wind erosion. *Vestnik SPI*. 2021; 4(40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-zaschity-pochvy-ot-vodnoy-i-vetrovoy-erozii> (date of reference: 01.05.2025).

About the author: **Albina A. Fedorovskaya** — PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Urban Development and Construction"; **Don State Technical University (DSTU)**; 1 Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation; e-mail: bina-87@mail.ru.

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 72–81.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 551.584.5

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.72-81

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ ТЕПЛОВОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ АДАПТИРОВАННОЙ ТЕОРИИ КЛИМАТОПОВ

Екатерина Александровна Дикарева, Сергей Валерьевич Корниенко

Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ); г. Волгоград, Российская Федерация

В условиях урбанизации и роста населения в мегаполисах уменьшается количество природных поверхностей, ухудшается водный баланс территорий, снижается качество воздуха. Это часто приводит к изменению климатических условий и образованию городских тепловых островов (ГОТ). Исследование направлено на улучшение существующих систем оценки качества тепловой городской среды (ТГС) на основе адаптированной теории климатопо в летний период года для городов с умеренно-континентальным климатом, где ГОТ имеет наиболее сильные последствия для города и жителей, особенно в условиях глобального изменения климата.

Разработан эффективный инструментарий для моделирования и прогнозирования изменений городской среды с позиции оценки качества ТГС, что будет полезно при планировании новых городских территорий и реконструкции существующих.

Ключевые слова: город, городское планирование, морфология городской застройки, температурный режим, урбанизация, математическая модель, зеленая инфраструктура

Для цитирования: Дикарева Е.А., Корниенко С.В. Повышение качества городской тепловой среды на основе адаптированной теории климатопо // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 72–81. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.72-81

IMPROVING THE QUALITY OF THE URBAN THERMAL ENVIRONMENT BASED ON AN ADAPTED CLIMATOPE THEORY

Ekaterina A. Dikareva, Sergey V. Kornienko

Volgograd State Technical University (VolGTU); Volgograd, Russian Federation

With urbanization and population growth in megacities, the amount of natural surfaces decreases, the water balance of territories deteriorates, and air quality declines. This often leads to changing climatic conditions and the formation of urban heat islands (UHI). This study aims to improve existing systems for assessing the quality of the urban thermal environment (UTE) based on an adapted climatope theory during the summer period for cities with a temperate continental climate, where UHI has the most significant impacts on the city and its residents, especially under global climate change.

An effective toolkit for modeling and forecasting changes in the urban environment from the perspective of assessing the quality of UHI has been developed, which will be useful for planning new urban areas and renovating existing ones.

Keywords: city, urban planning, urban development morphology, temperature regime, urbanization, mathematical model, green infrastructure

For citation: Dikareva E.A., Kornienko S.V. Improving the quality of the urban thermal environment based on an adapted climatope theory. Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology. 2025; 3:72-81. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.72-81 (rus.).

Введение

На протяжении последних нескольких столетий население планеты растет очень стремительно: если в 1804 г. проживал 1 млрд жителей на планете, то уже к 2023 г. количество жителей планеты выросло до 8 млрд. Помимо общего роста населения планеты

происходит активный рост городского населения по отношению к сельскому, что приводит и к росту городов. К примеру, в 1800 г. в городах проживало 2 % жителей планеты, в 1950-м — 50, а к 2050 г. прогнозируется увеличение до 70 %. На 2024 г.

можно отметить, что соотношение между городским и сельским населением в некоторых странах уже превысило 70 %. Урбанизация приводит к образованию городских тепловых островов [1–5]. Городской тепловой остров (ГОТ, Urban Heat Island) — явление, которое описывается возникновением зон повышенной температуры как при сравнении территорий, прилегающих к городу, так и при рассмотрении в локальном масштабе внутри города (локальные климатические зоны, Local climate zone или климатоны). На основании исследований БРИКС разность температур в урбанизированных частях в мегаполисах уже превышает 20 °С. Как правило, именно в мегаполисах происходит формирование городских тепловых островов [6, 7].

ГОТ влияют на энергетическую систему города, экологию, а также качество жизни горожан. Формирование комфортной городской среды, особенно ее климатических характеристик, является актуальной проблемой для урбанизированных территорий как в России, так и в мире. Избыточная теплота в городской среде может иметь как положительный, так и отрицательный эффект, что зависит от микроклимата города, его климатической зоны, времени года. Для городов с относительно холодным климатом или с холодным сезоном тепловой остров может нести такие преимущества, как более низкие расходы на отопление домов, улучшенный комфорт на открытом воздухе, меньшую опасность дорожных погодных условий, таких как обледенение поверхности или туман, и более благоприятные условия для роста растений и среды обитания животных. С другой стороны, тепловые острова в относительно жарком климате или летнем сезоне могут усиливать дискомфорт и потенциально повышать угрозу теплового стресса и смертности, а также повышать стоимость кондиционирования воздуха и спрос на электроэнергию [8]. Актуальность проблемы возрастает в условиях глобального изменения климата.

Для разработки метода прогнозирования оценки качества городской среды в зарубежной и отечественной практике применяется теория климатопонов. Эта теория позволяет описать, каким образом морфология городской застройки может создавать различные климатические условия в пределах одного города, района или квартала. Впервые определение «климатопо» было дано академиком В.Н. Сукачевым в 1964 г. Профессор В.К. Лицкевич в 1984 г. для архитектурно-градостроительных задач применил данное понятие при разработке климатической топологии жилища, учитывая природно-климатические условия местности. В международных исследованиях аналогом понятия климатопо является определение «локальные климатические зоны» (ЛКЗ) [8]. В качестве ключевой темы в иссле-

дованиях городского климата концепция ЛКЗ была впервые введена в 2012 г. Стюартом и Оке для количественной оценки взаимосвязи между городской морфологией и феноменом городского теплового острова [9]. Большинство исследователей учитывают только общие характеристики для описания местных ландшафтов, однако необходимы точные количественные и качественные показатели. Национальные классификации земного покрова и землепользования часто включают категории как для городской, так и сельской среды. Например, Национальный набор данных о земном покрове США (NLCD) делит территорию Соединенных Штатов на 16 классов, 4 из которых считаются городскими [10]. В некоторых европейских странах система климатопонов традиционно использовалась для классификации городской местности и городского климата, в основном для целей планирования. Описание климатопонов вытекает из местных знаний о ветре, температуре, землепользовании, структуре зданий, рельефе поверхности и плотности населения. Эти данные интегрируются по всей городской территории, чтобы выявить особые климатические условия. Вилмерс (Wilmer) выделил [11] девять таких типов климатов для города Ганновер, Германия, на основе растительности, структуры поверхности и критериев землепользования. Шерер (Scherer) с научной группой выявили гораздо больше климатопонов в Базеле, Швейцария, на основе характеристик вентиляции и почвенно-растительного покрова [12].

В табл. 1 представлен сравнительный анализ существующих классификаций методов прогнозирования качества тепловой среды на основе территории климатопонов (по данным исследований I.D. Stewart [9, 13]). В процессе проведения сравнительного анализа определены ограничения существующих классификаций:

- не все классификации используют полный набор свойств климата для определения его классов;
- система, исключая сельские ландшафты, не совсем подходит для исследования теплового острова;
- теория климатопо хорошо адаптирована к большинству городских условий, однако наименования классов и их определения сильно различаются в зависимости от места и, следовательно, не могут предоставить средства для сравнения и универсального прогнозирования;
- многие концепции базируются на достаточно крупной планировочной единице (400–1000 м), что дает менее однородные данные по температуре поверхности, получаемые методом дистанционного зондирования Земли, а также не является доступным и удобным для большинства локальных архитектурных и градостроительных проектов.

Таблица 1. Сравнительный анализ

Наименование классификации/ автор (год)	Что исследуется	Что учитывает	Особенности
Чандлер (1965)	4 локальных типа морфологии городской застройки Лондона	Микроклимат, физиографию и форму застройки	Подход, на основе которого базируется классификация, ограничен в адаптации для других городов
Ауэр (1978)	Сельско-городская классификация (для города Сент-Луис, штат Миссури) на основе 12 метеорологических значимых видов землепользования	Основана на растительности и характеристиках застройки города	
Эллефсен (1991)	17 зон городского рельефа (UTZ) для 10 городов США. Первоначально — исследование кислотных дождей. Ключевая особенность — разделение типов зданий на «прикрепленные» и «отдельностоящие» формы	Морфологию городской застройки и строительные материалы	Первая классификация, учитывающая городскую морфологию и материалы
Оке (2004, 2008)	Объединение классификаций Ауэра и Эллефсена. Разделение городской местности на 7 однородных регионов, называемых «городскими климатическими зонами» (UCZ), которые варьируются от полусельских до интенсивно застроенных участков	Морфологию городской застройки, покрытие (проницаемость), структуру (материалы), метаболизм (деятельность человека) и потенциал изменения естественного или «пред-городского» климата. На основе ΔT	Изначально — для улучшения размещения метеорологических приборов в городских районах
Лоридан и Гриммонд (2011)	Городские зоны для характеристики распределения энергии (UZE)	Пороговые значения для активных (занятых обменом энергией) озелененных и застроенных элементов морфологии городской застройки	Классификация помогает различать городские районы с точки зрения распределения солнечной радиации
Стюарт (2011)	17 стандартных локальных климатических зон (LCZ), из которых 15 определяются структурой поверхности и покрытием, а 2 — строительными материалами и антропогенными тепловыми выбросами. Типы застройки: 1–10. Типы земного покрова: A–G	Характерный температурный режим высоты экрана. Значения геометрических и поверхностно-покровных свойств. Значения термических, радиационных и метаболических свойств. На основе ΔT	Система LCZ по своей сути является общей и не может охватить особенности каждого городского или сельского участка. Классы LCZ дискретны по морфологии городской застройки, можно очертить на карте города или аэрофотоснимках

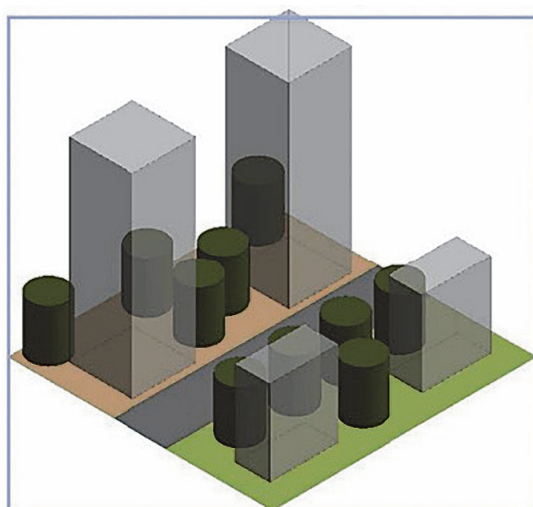
Научная проблема. Многие исследования сфокусированы на общих подходах и не учитывают индивидуальные климатические особенности конкретных городов, регионов или территориальных зон. Отсутствуют ясные и стандартизированные критерии для оценки и регулирования качества тепловой городской среды (ТГС) посредством изменения морфологии городской застройки.

Актуальность темы исследования определяется отсутствием данных в условиях умеренно-континентального климата (на примере г. Волгограда), а также необходимостью проведения качественного мониторинга ГОТ и формирования эффективных методов городского планирования, направленных на смягчение ГОТ.

Цель исследования — разработать научно обоснованный метод градостроительного прогнозирования с целью повышения качества ТГС на основе усовершенствования теории климатопов с учетом морфологических особенностей городской застройки.

Модели и методы

Разработан научно обоснованный подход к прогнозированию качества тепловой городской среды (ТГС), основанный на концепции климатопов — локальных территориальных единиц с однородными морфологическими и микроклиматическими характеристиками. Подход интегрирует методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), математиче-



Y — показатель относительной температуры — результирующая переменная

- X_1 — коэффициент плотности застройки
- X_2 — коэффициент озеленения деревьями
- X_3 — коэффициент озеленения травой и мелким кустарником
- X_4 — коэффициент дорожных покрытий
- X_5 — коэффициент грунтовых покрытий

Рис. 1. Принципиальная схема математической модели

ского моделирования и натурных измерений, что позволяет перевести оценку теплового комфорта из качественной в количественную плоскость [14, 4]. Данный подход позволяет выполнять прогноз качества ТГС уже на этапе городского планирования и реконструкции.

Для описания геометрических свойств морфологических параметров использованы следующие характеристики (рис. 1): коэффициент плотности застройки (X_1); коэффициент озеленения деревьями (X_2); коэффициент озеленения травой и мелким кустарником (X_3); коэффициент дорожных покрытий (X_4); коэффициент грунтовых покрытий (X_5). Отличительной особенностью предлагаемого подхода является возможность учета не только планировочных, но и объемно-пространственных характеристик.

Предложенная классификация качества ТГС по пяти классам (А–Е) на основе интервальных значений показателя относительной температуры Θ , рассчитанного по данным тепловой съемки. Классификация является инструментом для адресной оценки территории и выявления зон с критическим перегревом (классы D, E), требующих первоочередного вмешательства (табл. 2).

Практическая значимость работы заключается в создании инструментария для перехода от реагирования на последствия перегрева городских территорий к их прогнозированию и управлению на стадии принятия градостроительных решений. Таким образом, имея тепловое изображение территории города можно определить классы ТГС.

На основе предложенной классификации качества ТГС возможно присвоение определенного класса конкретному участку городской среды, что позволит выявлять территории, требующие улучшения с точки зрения планировочных решений.

Таблица 2. Классификация качества ТГС

Обозначение класса ТГС	Обозначение подкласса ТГС	Значение относительной температуры	Выраженность ГОТ	Класс качества ТГС
А	A1	$0 \leq \Theta \leq 0,05$	Очень слабая	Очень высокое (ОВ)
	A2	$0,05 < \Theta \leq 0,1$		
	A3	$0,1 < \Theta \leq 0,15$		
	A4	$0,15 < \Theta \leq 0,2$		
В	B1	$0,2 < \Theta \leq 0,25$	Слабая	Высокое (В)
	B2	$0,25 < \Theta \leq 0,3$		
	B3	$0,3 < \Theta \leq 0,35$		
	B4	$0,35 < \Theta \leq 0,4$		
С	C1	$0,4 < \Theta \leq 0,45$	Умеренная	Умеренное (У)
	C2	$0,45 < \Theta \leq 0,5$		
	C3	$0,5 < \Theta \leq 0,55$		
	C4	$0,55 < \Theta \leq 0,6$		
D	D1	$0,6 < \Theta \leq 0,65$	Сильная	Низкое (Н)
	D2	$0,65 < \Theta \leq 0,7$		
	D3	$0,7 < \Theta \leq 0,75$		
	D4	$0,75 < \Theta \leq 0,8$		

Обозначение класса ТГС	Обозначение подкласса ТГС	Значение относительной температуры	Выраженность ГОТ	Класс качества ТГС
Е	Е1	$0,8 < \Theta \leq 0,85$	Очень сильная	Очень низкое (ОН)
	Е2	$0,85 < \Theta \leq 0,9$		
	Е3	$0,9 < \Theta \leq 0,95$		
	Е4	$0,95 < \Theta \leq 0,1$		

Для определения фактических показателей морфологии городской застройки был проведен анализ 165 точек (узлов), расположенных на различных городских территориях, сопоставленных по морфологии и классу ТГС. В результате была разработана математическая модель, позволяющая достаточно быстро и точно проводить прогнозирование качества ТГС и показывающая взаимосвязь между морфологией застройки и классом ТГС. Полученное уравнение регрессии представлено в следующем виде [15]:

$$Y = 0,838 - 0,0322X_1 - 0,766X_2 - 0,503X_3 - 0,337X_4 - 0,159X_5, \quad (1)$$

где Y — показатель относительной температуры; X_1 — коэффициент плотности застройки; X_2 — коэффициент озеленения деревьями; X_3 — коэффициент озеленения травой и мелким кустарником; X_4 — коэффициент дорожных покрытий; X_5 — коэффициент грунтовых покрытий.

Установлены количественные закономерности влияния морфологических параметров застройки на тепловой режим. Полученная математическая модель позволяет с точностью $RMSE = 0,13$ прогнозировать показатель относительной температуры Θ [15].

На основе классификации и математической модели разработана практическая экспресс-методика прогнозной оценки качества ТГС для градостроительного проектирования и нормотворчества в виде карты распределения климатопов по классам ТГС (рис. 2).

Результаты исследования и их анализ

Путем регрессионного анализа выявлено, что наибольший вклад в смягчение эффекта ГОТ вносит озеленение деревьями (0,766) и травой, и мелким кустарником (0,503), в связи с чем выбранные сценарии для последующей верификации данных базировались на изменении данных показателей(я).

Для верификации данных по разработанной регрессионной модели (1) выполнено имитационное

моделирование с использованием программно-вычислительного комплекса ENVI-met. Вычислительный эксперимент выполнен численным методом 3D-моделирования микроклимата городской среды с применением Envi-Met, основанного на фундаментальных законах механики жидкости, термодинамики и общей физики атмосферы (CFD).

Рассмотрены 3 вида застройки: строчная, квартальная и смешанная (табл. 3). Рассмотрено 4 сценария по морфологии городской застройки: 0 — полное отсутствие озеленения; 1 — исходный вид; 2 — увеличение доли озеленения деревьями до 20 %; 3 — увеличение доли озеленения деревьями до 30 %.

По итогам верификации разработанного подхода градостроительного прогнозирования на результатах вычислительного эксперимента имеется согласованность данных (табл. 4), что подтверждает достоверность разработанного подхода градостроительного прогнозирования.

На основании проведенного исследования по прогнозированию качества ТГС с разным процентным соотношением площади озеленения деревьями (табл. 3, 4) выявлено, что необходимо повысить требуемые условия до 30 % в Правилах землепользования и застройки (ПЗЗ) для г. Волгограда.

В отличие от метода численного моделирования применение разработанной математической модели проще, но обеспечивает в целом сопоставимый по точности результат.

Таким образом, подход к градостроительному прогнозированию, базирующийся на основе теории климатопов, представленный в виде математической модели, устанавливающей закономерное влияние морфологических параметров на изменение показателя относительной температуры, можно представить в виде блок-схемы (рис. 3).

Методика, реализованная в виде карты распределения климатопов, позволяет без трудоемкого моделирования определить ожидаемый класс ТГС на основе морфологических параметров территории (рис. 2).

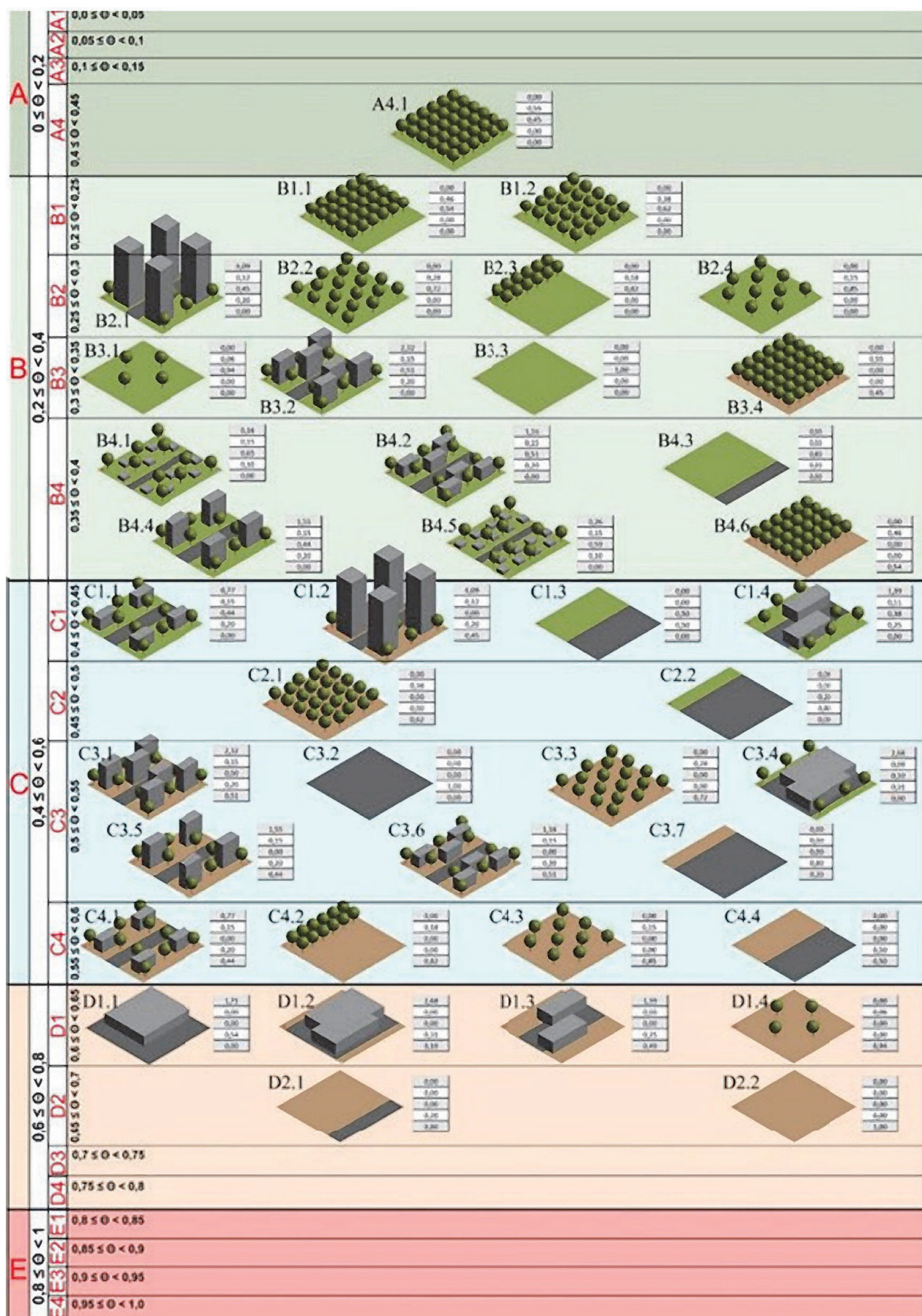


Рис. 2. Карта климатопов — распределение климатопов по классам ТГК

Таблица 3. Визуализация данных в ENVI-met



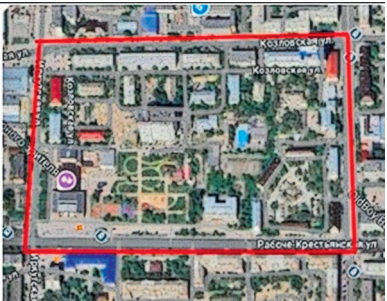
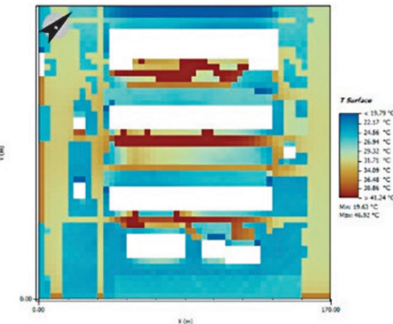
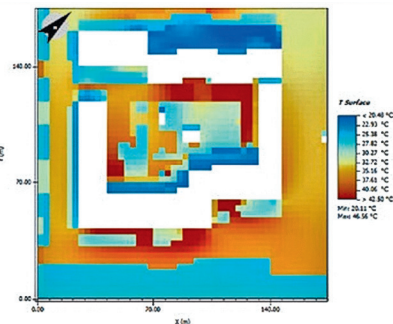
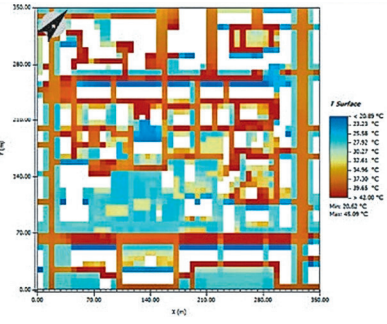
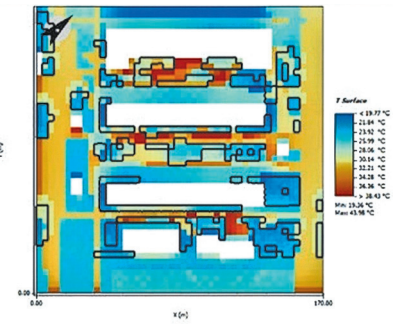
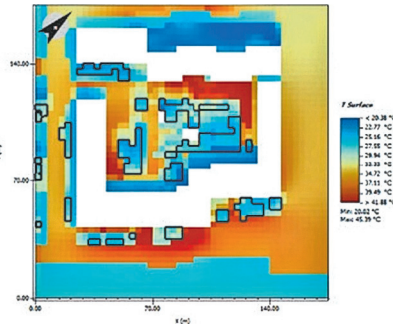
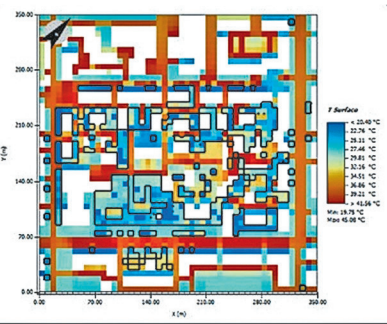
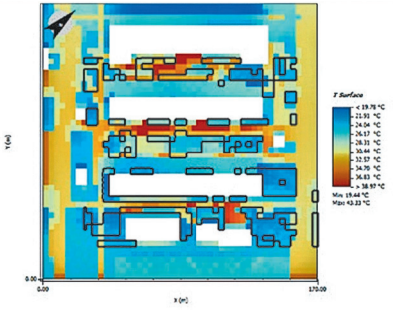
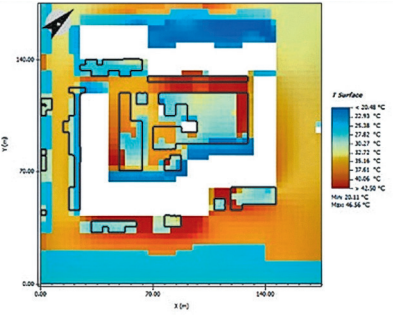
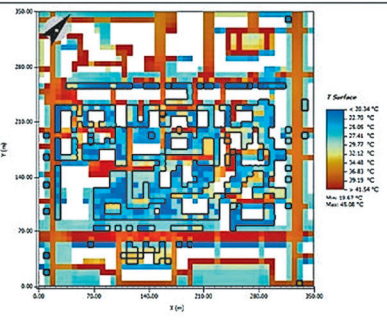
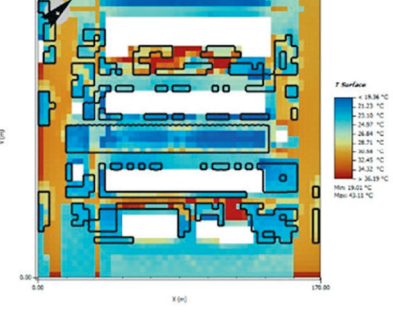
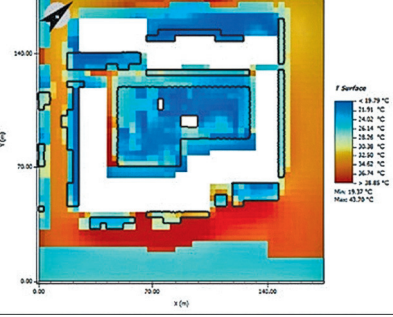
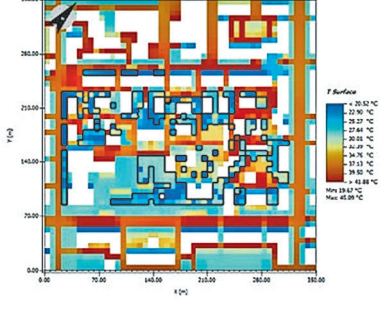
Строчная застройка	Квартальная застройка	Смешанная застройка
164,6 × 92,7 м	152,7 × 120,8 м	448,6 × 267,6 м
		
		
		
		
		

Таблица 4. Верификация данных

Номер точки	Тип застройки	Класс качества ТГС по (1)	Класс качества ТГС по ENVI-met	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1.0	Смешанная застройка	D1	D1	0,85	0,00	0,00	0,20	0,63
1.1		C1	C2	0,85	0,16	0,26	0,20	0,21
1.2		C1	C1	0,85	0,20	0,26	0,20	0,17
1.3		B4	B4	0,85	0,30	0,26	0,20	0,07
2.0	Квартальная застройка	C4	C4	2,23	0,00	0,00	0,53	0,19
2.1		C2	C2	2,23	0,07	0,06	0,53	0,06
2.2		C1	C1	2,23	0,21	0,06	0,46	0,00
2.3		B4	B4	2,23	0,30	0,06	0,36	0,00
3.0	Строчная застройка	D1	C4	1,43	0,00	0,00	0,32	0,47
3.1		C1	C1	1,43	0,18	0,21	0,32	0,08
3.2		C1	C1	1,43	0,20	0,26	0,32	0,02
3.3		B4	B4	1,43	0,27	0,20	0,32	0,00



Рис. 3. Блок-схема предлагаемого подхода к градостроительному прогнозированию

Выводы

Основные выводы по результатам исследования.

1. Разработан эффективный инструментарий для моделирования и прогнозирования изменений городской среды с позиции оценки качества ТГС на основе адаптированной теории климатопов, что является теоретически и практически значимым как при планировании новых городских территорий, так и реконструкции существующих.

2. Данные полученной регрессионной модели успешно верифицированы с помощью программно-вычислительного комплекса ENVI-met.

3. Разработана практическая экспресс-методика прогнозной оценки качества ТГС для градостроительного проектирования и нормотворчества. Методика, реализованная в виде карты распределения климатопов, позволяет без трудоемкого моделирования определить ожидаемый класс ТГС на основе морфологических параметров территории. На ее основе возможно определение конкретных рекомендаций по корректировке ПЗЗ, включая установление норматива в 30 % озеленения деревьями для г. Волгограда.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island : a Review // AlfaBuild. 2021. No. 1605 (65).
2. Mirzaei P.A. Recent challenges in modeling of urban heat island // Sustainable Cities and Society. 2015. No. 19. Pp. 200–206.
3. Parsaee M. et al. Urban heat island, urban climate maps and urban development policies and action plans // Environmental Technology & Innovation. 2019. No. 14. P. 100341
4. Voogt J.A., Oke T.R. Thermal remote sensing of urban climates // Remote Sensing of Environment. 2003. No. 3 (86). Pp. 370–384.

5. Ле М.Т., Шукуров И.С., Нгуен Т.М. Исследование интенсивности городского острова тепла на основе городской планировки // Строительство: наука и образование. 2019. № 3.
6. McPherson E.G. Evaluating the cost effectiveness of shade trees for demand-side management // The Electricity Journal. 1993. Vol. 9. Issue 6. Pp. 57–65.
7. Mei S.-J. Wind driven natural ventilation in the idealized building block arrays with multiple urban morphologies and unique package building density // Energy and Buildings. 2017. Vol. 155. Pp. 324–338.
8. Qi M., Xu C., Zhang W. et al. Mapping urban form into local climate zones for the continental US from 1986–2020. 2024. P. 195. DOI: 10.1038/s41597-024-03042-4
9. Stewart I.D., Oke T.R. 2012: Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bull. Amer. Meteor. Soc., 93, 1879–1900. DOI: 10.1175/BAMS-D-11-00019.1
10. Homer C.G., Dewitz J.A., Yang L., Jin S., Danielson P., Xian G. et al. Completion of the 2001 National Land Cover Database for the Conterminous United States // Photogramm. Eng. Remote Sens. 2007. No. 73. Pp. 337–341.
11. Wilmers F. Effects of vegetation on urban climate and buildings // Energ. Build. 1991. No. 15, 16. Pp. 507–514.
12. Scherer D., Fehrenbach U., Beha H.-D., Parlow E. Improved concepts and methods in analysis and evaluation of the urban climate for optimizing urban climate processes // Atmos. Environ. 1999. No. 33. Pp. 4185–4193.
13. Han J., Mo N., Cai J. et al. Advancing the local climate zones framework : a critical review of methodological progress, persisting challenges, and future research prospects // Humanit Soc Sci Commun. 2024. No. 11. P. 538. DOI: 10.1057/s41599-024-03072-8
14. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Optical Remote Sensing for Urban Heat Islands Identification // Construction of Unique Buildings and Structures. 2022. No. 6 (104). P. 10404. DOI: 10.4123/CUBS.104.4
15. Корниенко С.В., Дикарева Е.А. Совершенствование температурного режима урбанизированных территорий на основе климатопов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 4. С. 68–75. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.4.68-75

Об авторах: **Екатерина Александровна Дикарева** — старший преподаватель, соискатель кафедры архитектуры зданий и сооружений; **Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)**; 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, д. 28; РИНЦ ID: 7915-3514, ORCID: 0000-0003-4888-7117; e-mail: ea.dikareva@gmail.com;

Сергей Валерьевич Корниенко — доктор технических наук, заведующий кафедрой, доцент кафедры архитектуры зданий и сооружений; **Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)**; 400005, г. Волгоград, пр-т Ленина, д. 28; РИНЦ ID: 5417-1586, Scopus AuthorID: 56352359500, ORCID: 0000-0002-5156-7352; e-mail: skorn73@mail.ru.

REFERENCES

1. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island : a Review. *AlfaBuild*. 2021; 1605(65).
2. Mirzaei P.A. Recent challenges in modeling of urban heat island. *Sustainable Cities and Society*. 2015; (19):200-206.
3. Parsaei M. et al. Urban heat island, urban climate maps and urban development policies and action plans. *Environmental Technology & Innovation*. 2019; 14:100341.
4. Voogt J.A., Oke T.R. Thermal remote sensing of urban climates. *Remote Sensing of Environment*. 2003; 3(86):370-384.
5. Le M.T., Shukurov I.S., Nguyen T.M. Study of urban heat island intensity based on urban planning. *Construction: Science and Education*. 2019; 3. (rus.).
6. McPherson E.G. Evaluating the cost effectiveness of shade trees for demand-side management. *The Electricity Journal*. 1993; 9(6):57-65.
7. Mei S.-J. Wind-driven natural ventilation in the idealized building block arrays with multiple urban morphologies and unique package building density. *Energy and Buildings*. 2017; 155:324-338.
8. Qi M., Xu C., Zhang W. et al. Mapping urban form into local climate zones for the continental US from 1986–2020. 2024; 195. DOI: 10.1038/s41597-024-03042-4
9. Stewart I.D., Oke T.R. 2012: Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 93, 1879–1900. DOI: 10.1175/BAMS-D-11-00019.1
10. Homer C.G., Dewitz J.A., Yang L., Jin S., Danielson P., Xian G. et al. Completion of the 2001 National Land Cover Database for the Conterminous United States. *Photogramm. Eng. Remote Sens*. 2007; 73:337-341.
11. Wilmers F. Effects of vegetation on urban climate and buildings. *Energ. Build*. 1199; 15-16:507-514.
12. Scherer D., Fehrenbach U., Beha H.-D., Parlow E. Improved concepts and methods in analysis and evaluation of the urban climate for optimizing urban climate processes. *Atmos. Environ*. 1999; 33:4185-4193.
13. Han J., Mo N., Cai J. et al. Advancing the local climate zones framework : a critical review of methodological progress, persisting challenges, and future research prospects. *Humanit Soc Sci Commun*. 2024; 11:538. DOI: 10.1057/s41599-024-03072-8

14. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Optical Remote Sensing for Urban Heat Islands Identification. *Construction of Unique Buildings and Structures*. 2022; 6(104):10404. DOI: 10.4123/CUBS.104.4
15. Kornienko S.V., Dikareva E.A. Improving the temperature regime of urbanized territories based on climatopes. *Biosphere compatibility: man, region, technology*. 2024; 4:68-75. DOI: 10.22227/2311- 1518.2024.4.68-75 (rus.).

About the authors: **Ekaterina A. Dikareva** — Senior Lecturer, PhD Candidate, Department of Architecture of Buildings and Structures; **Volgograd State Technical University (VolGTU)**; 28 Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation; ID RSCI: 7915-3514, ORCID: 0000-0003-4888-7117; e-mail: ea.dikareva@gmail.com;

Sergey V. Kornienko — Doctor of Technical Sciences, Head of Department, Associate Professor of the Department of Architecture of Buildings and Structures; **Volgograd State Technical University (VolGTU)**; 28 Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation; ID RSCI: 5417-1586, Scopus AuthorID: 56352359500, ORCID: 0000-0002-5156-7352; e-mail: skorn73@mail.ru.

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 82–89.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 628.2

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.82-89

РЕМОНТ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ КОРОТКИМИ ПОЛИМЕРНЫМИ РУКАВАМИ

Юрий Сергеевич Захаров, Дмитрий Юрьевич Захаров, Евгений Валерьевич Кухарчук

Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры
и строительных наук (НИИСФ РААСН); г. Москва, Российская Федерация

Канализационные сети являются важнейшей частью систем жизнеобеспечения, обеспечивающих комфортные условия жизни людей и профилактику рисков появления новых и возврата исчезнувших инфекционных болезней. Кроме того, исправные канализационные сети как неотъемлемая часть систем водоотведения позволяют снизить антропогенные нагрузки на окружающую среду.

В связи с большим объемом необходимых строительных мероприятий и требуемых финансовых ресурсов капитальный ремонт и реконструкция трубопроводов систем водоотведения являются постоянной задачей, стоящей перед управляющими компаниями (УК), ответственными за их эксплуатацию.

Остановить процесс повсеместного разрушения сетей возможно только путем внедрения современных технологий ремонта и восстановления, использующих последние достижения в сфере материаловедения и высокопроизводительное оборудование. Однако при разработке планов ремонтно-восстановительных мероприятий следует обязательно учитывать фактор времени.

Ремонт канализационных трубопроводов производится для устранения отдельных локальных повреждений: продольных и поперечных трещин, устранения источников инфильтрации грунтовых вод и эксфильтрации сточных вод, а также ограниченных повреждений стенок трубопровода. При производстве ремонтных работ на канализационных сетях преимущественно используют специальных роботов, короткие полимерные рукава, манжеты из нержавеющей стали, инъектирование.

Монтаж коротких рукавов — это технология, которая широко применяется в мире при ремонте безнапорных трубопроводов систем водоотведения и позволяет устранить локальные повреждения в течение нескольких часов без выполнения затратных земляных работ.

В статье описывается технология монтажа коротких полимерных рукавов, определены повреждения трубопроводов, для устранения которых следует использовать короткие полимерные рукава, а также даны рекомендации по обеспечению качества производства работ.

Ключевые слова: бестраншейный ремонт, канализация, полимерные рукава, трубопроводы, реакционные смолы, пакер

Для цитирования: Захаров Ю.С., Захаров Д.Ю., Кухарчук Е.В. Ремонт трубопроводов систем водоотведения короткими полимерными рукавами // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 82–89. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.82-89

REPAIR OF PIPELINES OF DRAINAGE SYSTEMS WITH SHORT POLYMER SLEEVES

Yuri S. Zakharov, Dmitry Yu. Zakharov, Evgeny V. Kukharchuk

Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Civil Engineering
Sciences (NIISF RAASN); Moscow, Russian Federation

Sewer networks are an essential part of life support systems that provide comfortable living conditions for people and prevent the risks of new and returning extinct infectious diseases. In addition, serviceable sewer networks, as an integral part of wastewater disposal systems, can reduce anthropogenic loads on the environment.

Due to the large volume of necessary construction activities and the required financial resources, the overhaul and reconstruction of pipelines of wastewater disposal systems is an ongoing task facing the management companies responsible for their operation.

It is possible to stop the process of widespread destruction of networks only through the introduction of modern repair and restoration technologies using the latest achievements in the field of materials science and high-performance equipment. However, when developing plans for repair and restoration activities, the time factor must be considered.

Sewer pipelines are repaired to eliminate individual local damages: longitudinal and transverse cracks, eliminate sources of groundwater infiltration and wastewater exfiltration, as well as limited damage to the pipeline walls. During the repair work on sewage networks, special robots, short polymer sleeves, stainless steel cuffs, and injection are mainly used.

Installation of short hoses is a technology that is widely used in the world for the repair of unpressurized pipelines of wastewater disposal systems and allows to eliminate local damage within a few hours without performing costly excavation work.

The article describes the technology of installing short polymer hoses, identifies pipeline damage that should be eliminated by using short polymer hoses, and provides recommendations for ensuring the quality of work.

Keywords: trenchless repair, sewage, polymer hoses, pipelines, reaction resins, packer

For citation: Zakharov Yu.S., Zakharov D.Yu., Kukharchuk E.V. Repair of pipelines of drainage systems with short polymer sleeves. *Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology*. 2025; 3:82-89. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.82-89 (rus.).

В настоящее время управляющие компании во всем мире повсеместно сталкиваются с нарастающим износом трубопроводов систем водоотведения. Если в Российской Федерации при эксплуатации канализационных сетей в основном используется стратегия устранения непредвиденных повреждений за счет локального ремонта, а в случае невозможности выполнения ремонтных работ — замены поврежденных труб, то общемировая тенденция свидетельствует о стремлении управляющих компаний использовать стратегию планово-предупредительного ремонта с повсеместным применением, прежде всего в мегаполисах, бестраншейных технологий устранения локальных повреждений или восстановления существующих трубопроводов с использованием группы технологий «труба в трубе» [1–7].

Особое внимание к бестраншейным технологиям при эксплуатации канализационных сетей в крупных городах обусловлено высокой плотностью застройки и интенсивным движением транспорта. Бестраншейные технологии позволяют серьезно сократить временные затраты на производство работ и объем необходимых земляных работ.

На рис. 1 приведены данные по объемам выполненных работ и использованных технологий при эксплуатации водоотводящих сетей в г. Кёльн (ФРГ). Согласно

данным 2025 г., общая протяженность городской канализационной сети составляет 2,4 тыс. км при населении 1,06 млн человек [8].

Из рис. 1 следует, что в начале XXI в. при реконструкции канализационных сетей в Кёльне в основном практиковалась замена старых труб на новые преимущественно открытым способом. В течение последующих десятилетий произошли существенные изменения в структуре технологических решений, используемых управляющей компанией при капитальном ремонте систем водоотведения; акцент был сделан на применение бестраншейных технологий восстановления трубопроводов и, в первую очередь, технологий локального ремонта.

При локальном ремонте трубопроводов систем водоотведения применяются следующие технологии:

- инъектирование;
- установка манжет из нержавеющей стали;
- устранение повреждений с использованием специальных роботов;
- монтаж коротких полимерных рукавов.

В таблице приведены данные о частоте использования различных технологий локального ремонта при эксплуатации сетей водоотведения в г. Кёльн [8].

Как следует из таблицы, второе место по популярности, после специальных роботов, среди тех-

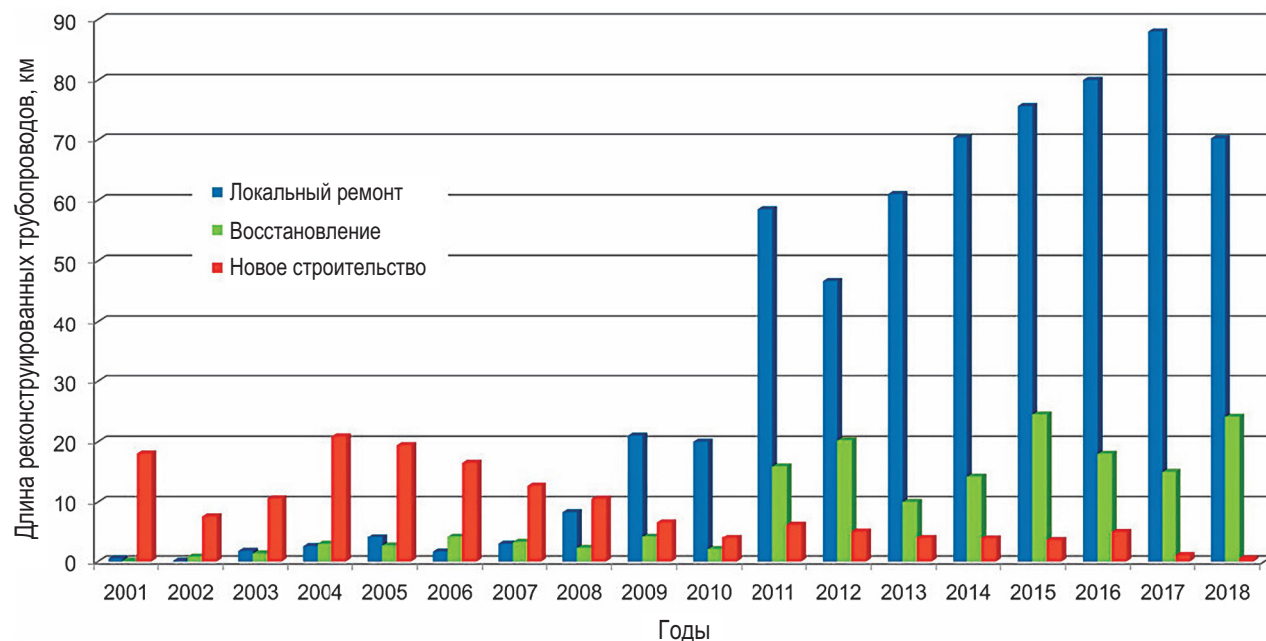


Рис. 1. Протяженность реконструированных трубопроводов наружной канализационной сети г. Кёльн (ФРГ) с использованием различных групп технологий [8]

Частота применения отдельных технологий локального ремонта на водоотводящих сетях г. Кёльн

Технология локального ремонта	Частота применения, %
Замена отдельных труб	0,8
Инъектирование	6,4
Нанесение покрытий	4,7
Применение специальных роботов	74,6
Монтаж коротких полимерных рукавов	11,9
Монтаж манжет из нержавеющей стали	1,6
Итого	100,0

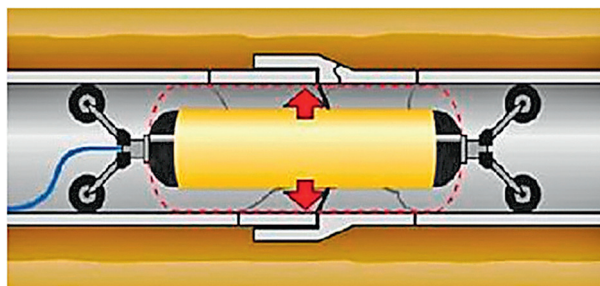


Рис. 2. Локальный ремонт трубопровода с использованием коротких полимерных рукавов

нологий локального ремонта непроходных канализационных трубопроводов занимают короткие полимерные рукава.

В безнапорных системах водоотведения средний срок службы коротких полимерных рукавов принимается равным пяти годам. В канализационных системах частных участков срок службы может достигать 20 лет.

Ремонт подземных трубопроводов короткими полимерными рукавами — это широко распространенная технология восстановления трубопроводов с использованием гибких полимерных рукавов, адаптированная для устранения локальных дефектов (повреждений). В процессе ремонта пропитанный реакционной смолой рукав (стекломат) прижимается к внутренней поверхности трубопровода (рис. 2) в месте расположения дефекта (повреждения). В результате отверждения реакционной смолы внутри трубопровода формируется водонепроницаемая композитная оболочка, которая фиксируется в результате химического или геометрического замыкания (в зависимости от вида используемых реакционных смол) [9–12].

В качестве коротких рукавов используют или гибкие полимерные рукава заводской готовности, или комплексы из различных текстильных материалов (иглопробивных, тканых и нетканых), которые обычно изготавливаются из коррозионностойкого стекловолокна (рис. 3) [2].

Транспортировка, позиционирование и фиксация короткого полимерного рукава производится с помощью специального пневматического устройства переменного диаметра — пакера (рис. 4).

При подаче сжатого воздуха увеличение диаметра пакера происходит от середины к краям, что необходимо для предупреждения образования складок.

Минимальная длина ремонтируемого участка: не менее 600 мм (если монтируется один короткий рукав) или 1300 мм при монтаже нескольких коротких рукавов.

Для пропитки коротких рукавов следует применять безугарные реакционные смолы, устойчивые к транспортируемым сточным водам, их компонентам и продуктам протекающих в них реакций [13]. Чаще всего используются органо-силикатные смолы (занимают наибольшую долю рынка), эпоксидные смолы, ненасыщенные полиэфирные смолы, полиуретановые смолы и винилэфирные смолы. Процесс отверждения этих смол, как правило двухкомпонентных, можно ускорить с помощью третьего компонента — ускорителя отверждения, подобранного специально для данной смолы. Затвердевший композитный материал должен быть устойчив к струйной очистке водой под высоким давлением (до 80 бар).

Время отверждения композиции реакционных смол зависит от:

- температуры компонентов;
- температуры окружающей среды;
- температура основания;
- давления пакера.

Короткий рукав твердеет в среднем через ≈ 3 часа при $+10^\circ\text{C}$ после приготовления композиции реакционных смол.

Короткие полимерные рукава обычно применяются при локальном ремонте канализационных трубопроводов из бетона, железобетона, керамики, фиброцемента, чугуна и стеклопластика номинальным диаметром от DN 70 до DN 800 для устранения следующих повреждений:

- продольных и поперечных трещин;
- негерметичных раструбных соединений;
- негерметичных примыканий;
- источников инфильтрации грунтовых вод и эксфильтрации сточных вод;
- коррозионных повреждений внутренней поверхности трубопровода.

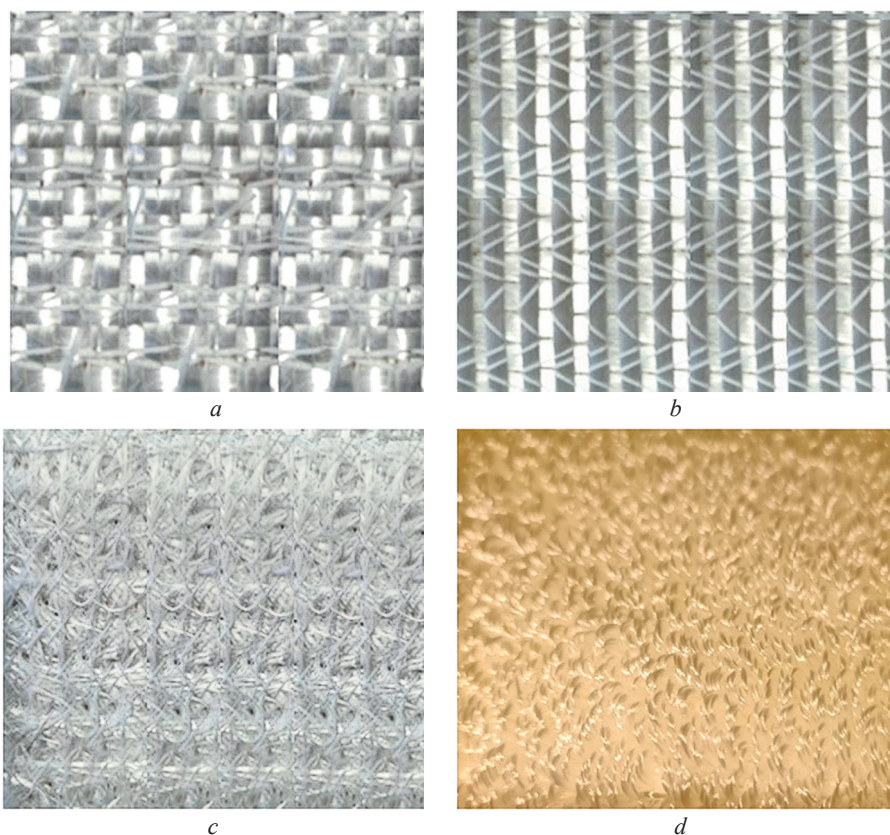


Рис. 3. Материалы основы коротких полимерных рукавов: *a* — тканый стекломат, плотность 1050 г/м²; *b* — тканый стекломат, плотность 1080–1400 г/м²; *c* — иглопробивной стекломат; *d* — тканый полимерный мат с вязаной основой



Рис. 4. Ремонтные пакеры для монтажа коротких рукавов: *a* — пакер с опорными катками; *b* — пакер для проталкивания в трубопровод; *c* — пакер с водопропускным каналом; *d* — пакер для ремонта криволинейных участков трубопровода

Монтаж короткого рукава производится в несколько этапов:

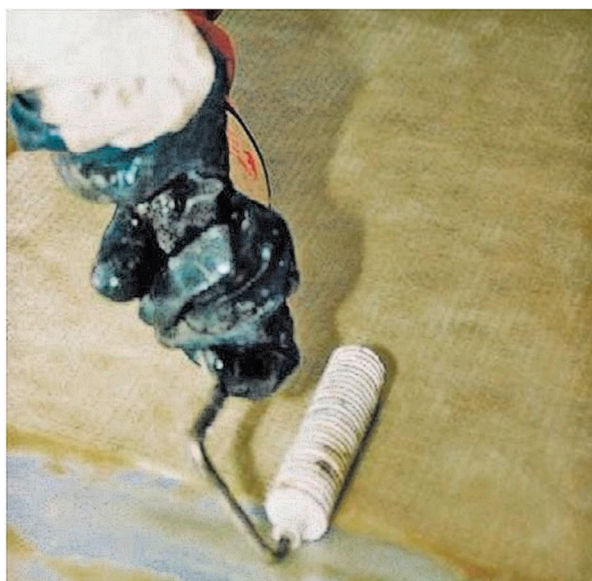
- подготовительные работы;
- выбор и подготовка пакера;
- раскрой основы;
- приготовление композиции реакционных смол;
- ламинирование основы;
- намотка ламината на пакер;
- позиционирование пакера в трубопроводе;
- демонтаж пакера.

На этапе подготовительных работ производится тщательная очистка поврежденного участка

от всех отложений и засоров. Обычно используют струйную очистку водой под высоким давлением или механическую очистку. Дополнительно рекомендуется выполнять сплошную механическую обработку (например, используя робот для фрезерных работ) не менее 10 см по периметру ремонтируемого участка, а в середине — в виде сетки, т.е. осевыми и радиальными волнами так, чтобы было обработано не менее 50 % поверхности. Качественная очистка и механическая обработка ремонтируемого участка обеспечивают прочное геометрическое замыкание поверхности трубопровода и композит-



a



b

Рис. 5. Пропитывание основы короткого полимерного рукава: *a* — распределение смолы шпателем; *b* — распределение смолы валиком

ной оболочки, а при использовании эпоксидных смол оптимальную адгезию короткого рукава к трубе.

После очистки проводится ТВ-инспекция для определения точного местоположения и геометрических размеров дефекта (повреждения) [14, 15].

На основании результатов ТВ-инспекции производится выбор пакера для монтажа короткого рукава. Длина короткого рукава не должна превышать 70 % длины пакера.

Перед монтажом короткого полимерного рукава следует проверить герметичность и раздуваемость пакера, после чего обязательно обернуть его защитной стрейч-пленкой.

Количество композиции реакционных смол и геометрические размеры основы для короткого полимерного рукава рассчитываются исходя из номинального диаметра ремонтируемого трубопровода, длины короткого рукава и требуемой толщины стенки рукава после отверждения (не менее 3 мм) в соответствии с рекомендациями разработчиков технологического решения.

При раскрое основы следует придерживаться следующих правил [2, 8]:

- дефект (повреждение) должен перекрываться с двух сторон минимум на 20 см;
- продольные трещины должны полностью перекрываться одним или несколькими короткими рукавами;
- раструбные соединения должны быть перекрыты минимум на 20 см;
- при монтаже последовательно нескольких рукавов внахлест должен составлять минимум 20 см;

- трехслойная структура основы применяется при использовании стекломатов с поверхностной плотностью;
- двухслойная структура основы применяется при использовании стекломатов с поверхностной плотностью $> 1300 \text{ г/м}^2$.

Соотношение компонентов композиции реакционных смол определяется производителем смолы (обычно в единицах объема). Перемешивание композиции производится насадкой миксера на малых оборотах около двух минут до однородного состояния. При перемешивании следует избегать образования пузырей. Готовую композицию следует несколько раз перелить из одной емкости в другую.

Пропитывание основы короткого полимерного рукава проводят в рабочей зоне на плоском основании, укрытом пленкой. Композиция реакционных смол порциями выливается на поверхность основы и шпателем/валиком распределяется равномерным слоем (рис. 5). Особое внимание следует обратить на края.

Пропитанная композицией реакционных смол и сложенная согласно рекомендациям разработчика технологического решения основа наматывается на пакер и фиксируется подходящими средствами (например, клейкой лентой, обвязочной проволокой) (рис. 6).

Перед намоткой рукава защитную пленку пакера следует обработать вазелином. Синтетические средства не применять. Затем пакер вставляется в трубопровод, транспортируется к поврежденному участку под контролем телевизионной камеры (рис. 7).

Точное позиционирование пакера с рукавом имеет решающее значение для полного покрытия коротким



Рис. 6. Наматывание основы на пакер

рукавом поврежденного участка. После позиционирования пакер надувается, прижимая короткий рукав к стенке трубы. Весь процесс контролируется ТВ-камерой. До полного отверждения рукава пакер должен обеспечить его плотное прилегание к внутренней стенке трубы. После отверждения композиции реакционных смол давление в пакере сбрасывается и он извлекается из трубопровода.

Короткий рукав должен быть прижат к стенке трубы до полного отверждения реакционной смолы. После завершения реакции полимеризации из пакера выпускается воздух, он извлекается из трубы, в то время как затвердевший рукав остается в трубе и закрывает поврежденный участок.

Оборудование и инструмент подлежат очистке сразу после контакта с реакционной смолой. Для



Рис. 7. Втягивание пакера в трубопровод

очистки следует использовать специальный растворитель.

Следует также иметь в виду, что затвердевший материал можно удалить только механическим образом.

Ремонт безнапорных трубопроводов с использованием коротких рукавов — это проверенная технология для быстрого и экономичного ремонта канализационных трубопроводов. Соблюдение требований разработчика системного решения и технологического процесса, применение качественных материалов, выполнение работ квалифицированными специалистами, документирование работ гарантируют высокое качество и безопасность санации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Dr.-Ing. Pecher und Partner: BMBF-Verbundvorhaben "Entwicklung einer ganzheitlichen Sanierungsstrategie für Entwässerungsnetze Deutschlands KANSAS". Schlussbericht, 2005. URL: <https://pecherundpartner.de/de/leistungen/forschung-und-software/kansas/> (дата обращения: 01.08.2025).
2. Захаров Ю.С., Орлов В.А. Ремонт и восстановление самотечных водоотводящих сетей : монография. М. : Издательство АСВ, 2023. 266 с.
3. Храменков С.В., Орлов В.А., Харькин В.А. Оптимизация восстановления водоотводящих сетей. М. : Стройиздат, 2002. 160 с.
4. Stein R. Paradigmenwechsel im Asset Management von Entwässerungssystemen. 2023. URL: <https://de.linkedin.com/pulse/paradigmenwechsel-im-asset-management-von-ent-wässerungssysteme-kusqe> (дата обращения: 01.08.2025)
5. DWA-A 143-1. Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 1: Planung und Überwachung von Sanierungsmaßnahmen. 2015.
6. DWA-A 143-14. Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 14: Entwicklung einer Sanierungsstrategie. 2017. Stand: korrigierte Fassung. 2018.
7. DIN EN 752. Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. Kanalmanagement. 2017.
8. URL: www.steb-koeln.de (дата обращения: 01.08.2025).
9. Bezela W., Wehr L., Zech H. Leitfaden zur Sanierung von Abwasserkanalisationen. Umweltbundesamt, 2019. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-zur-sanierung-von-abwasserkanalisationen> (дата обращения: 01.08.2025).

10. DWA-A 143-7. Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 7: Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Kurzliner, T-Stücke und Hutprofile (Anschlusspassstücke). 2017.
11. DWA-M 144-2. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 2: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Reparaturverfahren. 2020.
12. DWA-M 144-7. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 7: Kurzliner, T-Stücke und Hutprofile (Anschlusspassstücke). 2019.
13. СП 273.1325800.2016. Водоснабжение и водоотведение. Правила проектирования и производства работ при восстановлении трубопроводов гибкими полимерными рукавами (с Изменением № 1) (утв. Приказом Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 892/пр) // Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России). URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/13861/> (дата обращения: 01.08.2025).
14. Захаров Ю.С. Информационно-аналитическая основа для разработки стратегии планирования реконструкции водоотводящей сети // БСТ: Бюллетень строительной техники. М., 2022. № 6 (1054). С. 30–33.
15. СП 272.1325800.2016. Системы водоотведения городские и поселковые. Правила обследования (утв. Приказом Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 877/пр) // Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России). URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/13871/> (дата обращения: 01.08.2025).

Об авторах: **Юрий Сергеевич Захаров** — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный пр-д, д. 21, пом. 132; e-mail: dr.yury.zakharov@yandex.ru;

Дмитрий Юрьевич Захаров — ведущий инженер; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный пр-д, д. 21, пом. 132; e-mail: dmitry.zakharov@ooo3s.ru;

Евгений Валерьевич Кухарчук — ведущий инженер; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный пр-д, д. 21, пом. 132; e-mail: evgeniy.kukharchuk@ooo3s.ru.

REFERENCES

1. Dr.-Ing. Pecher and Partners: BMBF joint project “Development of a holistic rehabilitation strategy for drainage networks in Germany KANSAS”. Final report. 2005. URL: <https://pecherundpartner.de/de/leistungen/forschung-und-software/kansas/> (accessed 01.08.2025) (de.).
2. Zakharov Yu.S., Orlov V.A. *Repair and restoration of gravity drainage networks : a monograph*. Moscow, Publishing House of the DIA, 2023; 266. (rus.).
3. Khramenkov S.V., Orlov V.A., Kharkov V.A. *Optimization of the restoration of drainage networks*. Moscow, Stroyizdat, 2002; 160. (rus.).
4. Stein R. *Paradigm shift in asset management of drainage systems*. 2023. URL: <https://de.linkedin.com/pulse/paradigmenwechsel-im-asset-management-von-ent-wässerungssysteme-kusqe> (accessed 01.08.2025) (de.).
5. DWA-A 143-1. Rehabilitation of drainage systems outside buildings. Part 1: Planning and monitoring of rehabilitation measures. 2015. (de.).
6. DWA-A 143-14. Rehabilitation of drainage systems outside buildings. Part 14: Development of a rehabilitation strategy. 2017. As of: corrected version. 2018. (de.).
7. DIN EN 752. Drainage systems outside buildings. Sewer management. 2017. (de.).
8. URL: www.steb-koeln.de (accessed 01.08.2025). (de.).
9. Bezela W., Wehr L., Zech H. *Guidelines for the rehabilitation of sewers*. Umweltbundesamt, 2019. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-zur-sanierung-von-abwasserkanalisationen> (accessed 01.08.2025). (de.).
10. DWA-A 143-7. Rehabilitation of drainage systems outside buildings. Part 7: Repair of sewage pipes and sewers by short liners, tees and hat profiles (connecting fittings). 2017. (de.).
11. DWA-M 144-2. Additional Technical Contract Conditions (ZTV) for the rehabilitation of drainage systems outside buildings. Part 2: General Technical Contract Conditions for Repair procedures. 2020. (de.).
12. DWA-M 144-7. Additional Technical Contract Conditions (ZTV) for the renovation of drainage systems outside buildings. Part 7: Short liners, tees and hat profiles (connection fittings). 2019. (de.).
13. SP 273.1325800.2016. Water supply and sanitation. Rules for the design and production of work during the restoration of pipelines with flexible polymer hoses (with Amendment No. 1) (approved by Order of the Ministry of Con-

struction of the Russian Federation dated December 3, 2016 No. 892/pr). *Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation (Ministry of Construction of the Russian Federation)*. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/13861/> (accessed 01.08.2025). (rus.).

14. Zakharov Yu.S. An information and analytical framework for the development of a strategy for planning the reconstruction of a drainage network. *BST: Bulletin of Construction Machinery*. Moscow, 2022; 6(1054):30-33. (rus.).
15. SP 272.1325800.2016. Urban and rural drainage systems. Survey Rules (approved by Order of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated December 3, 2016 No. 877/pr). *Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation (Ministry of Construction of the Russian Federation)*. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/13871/> (accessed 01.08.2025) (rus.).

About the authors: **Yuri S. Zakharov** — Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher; **Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 132 Locomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; e-mail: Dr.yuri.zakharov@yandex.ru;

Dmitry Yu. Zakharov — Leading Engineer; **Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Civil Engineering Sciences (NIISF RAASN)**; 21 132 Locomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; e-mail: dmitry.zakharov@ooo3s.ru;

Evgeny V. Kukharchuk — Leading Engineer, Laboratory No. 16; **Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 132 Locomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; e-mail: evgeniy.kukharchuk@ooo3s.ru.

Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 90–98.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 711.4

DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.90-98

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ФАКТОРУ ШУМА (НА ПРИМЕРЕ Г. БРЯНСКА)

Александр Васильевич Городков, Михаил Сергеевич Мельниченко

Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГИТУ);

г. Брянск, Российская Федерация

Исследовано состояние среды примагистральных зон селитебных районов города Брянска, которые подвержены акустическому загрязнению от транспортных потоков. Актуальность исследования состояния акустического режима на этих территориях обусловлена близостью красных линий жилой застройки, наличием пешеходных, рекреационных и общественных пространств, учреждений обслуживания населения. В натурных условиях исследован акустический режим зон длительного и кратковременного отдыха, дана оценка соответствию норм. На примере 29 исследованных рекреационных территорий г. Брянска установлено, что показатели уровня шума превышают нормативный уровень в 55 дБА на 18 из них. Разработаны карты шума, отражающие актуализированное состояние акустического режима исследуемых территорий рекреации. Приведены краткие рекомендации по нормализации сверхнормативного уровня шума территориями средствами его экранирования, применения защитного озеленения примагистральных участков застройки и пешеходных зон. Сформулированы общие требования к планировочным и структурным параметрам шумозащитного озеленения.

Ключевые слова: транспортный шум, парки, скверы, автомобилизация населения, акустический режим рекреационных территорий, актуализированная карта шума, шумозащитные мероприятия

Благодарности. Коллектив авторов выражает благодарность фирме ООО «Промтехзащита» за предоставление измерительного оборудования с действующей поверкой.

Для цитирования: Городков А.В., Мельниченко М.С. Оценка состояния рекреационных территорий по фактору шума (на примере г. Брянска) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025. № 3. С. 90–98. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.90-98

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ECO-ENVIRONMENT OF RECREATIONAL AREAS BY THE NOISE FACTOR (USING THE EXAMPLE OF BRYANSK)

Alexander V. Gorodkov, Mikhail S. Melnichenko

FSBEI HE «Bryansk State Technological University of Engineering», BSTUE;

Bryansk, Russian Federation

The state of the environment of the mainline zones of residential areas of the city of Bryansk, which are susceptible to acoustic pollution from traffic flows, has been studied. The relevance of the study of the acoustic regime in these territories is due to the proximity of the red lines of residential buildings, the presence of pedestrian, recreational and public spaces, and public service facilities. The acoustic regime of long-term and short-term rest zones was studied in field conditions, and an assessment of compliance with standards was given. Using the example of 29 studied recreational areas in In Bryansk, it was found that noise levels exceed the standard level of 55 dBA for 18 of them. Noise maps have been developed reflecting the updated state of the acoustic regime of the studied recreation areas. Brief recommendations are given on the normalization of the excess noise level of territories by means of its shielding, the use of protective landscaping of mainline building sites and pedestrian zones. The general requirements for the planning and structural parameters of noise-proof landscaping are formulated.

Keywords: transport noise, parks, squares, motorization of the population, acoustic regime of recreational areas, updated noise map, noise protection measures

Acknowledgements. The team of authors would like to express their gratitude to Promtehzashchita LLC for providing measuring equipment with valid calibration.

For citation: Gorodkov A.V., Melnichenko M.S. Assessment of the state of the eco-environment of recreational areas by the noise factor (using the example of Bryansk). Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology. 2025; 3:90-98. DOI: 10.22227/2311-1518.2025.3.90-98 (rus.).

Введение

Создание комфортной среды обитания на различных функциональных территориях города, в числе которых рекреационные территории общего пользования, является одной из основных социально-экологических задач современного градостроительного развития г. Брянска. За прошедшие годы в Брянске были построены новые микрорайоны — Флотский, Речной, Авиаторов. С целью увеличения пропускной способности существующих магистралей ряд из них был реконструирован путем расширения числа полос движения. Все эти изменения привели к существенному росту интенсивности трафика автотранспортных средств, созданию повышенного уровня шума на прилегающих территориях. К их числу следует отнести территории рекреации (скверы, парки), пешеходные зоны, общественные пространства, учреждения обслуживания населения, где уровень шума регламентирован действующими нормами. Малые территории рекреации (зоны транзитного движения пешеходов, скверы), а также отдельные функциональные территории парков оказались в зоне сверхнормативных уровней шума, что способствует снижению санитарно-гигиенических параметров и общего уровня комфортности проживания населения, невозможности использования ряда планировочных территорий по своему прямому назначению (тихий отдых, детский досуг и т.д.).

На сегодняшний день в Брянской области уровень автомобилизации на каждую 1000 человек составляет 249 единиц, что на 25 % (198 автомобилей на 1000 человек) больше, чем в 2014 г. [1, 2]. Следует учитывать, что средний возраст автомобиля продолжает возрастать и к 2024 г. достиг 15,5 лет [3], в совокупности с тем, что у автомобилей с неисправной или искусственно измененной системой выхлопных газов, а также у автомобилей устаревшей конструкции уровень шума от 90 дБА и выше. Состояние акустического климата вследствие повышенного шума имеет тенденцию к дальнейшему обострению.

Актуальность представленных исследований также обосновывается ростом интенсивности транспортного шума, который при длительном воздействии и превышении нормативных показателей провоцирует такие отрицательные последствия, как нарушение режимов работы, отдыха, покоя и сна, стрессовые ситуации, выступает компонентом синергетического отрицательного воздействия на состояние здоровья человека [4]. При этом предпороговые акустические эмиссии малой интенсивности (до 55–60 дБ) оцениваются организмом человека как раздражающий фактор, провоцирующий состояния утомления и беспокойства [5]. Отсюда следует значительное количество жалоб населения не только на экологи-

ческое состояние примагистральных зон с интенсивным движением, но и на традиционные места отдыха населения города.

Целью исследования является получение актуальных сведений по оценке уровня шумового загрязнения на обследованных территориях массового отдыха города Брянска, а также разработка актуализированных карт шума наиболее «загрязненных» из них. Для решения целевой задачи выполнен теоретический анализ существующего положения, отобраны объекты исследований, проведены натурные и исследовательские работы по оценке акустического режима рекреационных территорий согласно определенной методике акустических измерений.

Задачи исследования: провести планировочный анализ рекреационных территорий парков, скверов, наиболее подверженных к акустическому загрязнению от транспорта, установить опорные точки замеров уровня звука в соответствии с нормативными требованиями; выполнить расчеты оценочного уровня звука в точках измерений; построить актуализированные карты шума исследованных территорий; дать оценку размерам территорий, находящихся в зоне акустического дискомфорта; сформулировать структурно-конструктивные и планировочные схемы шумозащитных мероприятий на территории рекреационных пространств.

Анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы, выделение научной новизны

О состоянии шумового загрязнения городов опубликованы многочисленные результаты натурных исследований примагистральных территорий, однако, данных об акустическом режиме территорий рекреаций недостаточно [6]. Недостаточны данные об акустической эффективности крупных зеленых массивов парков и садов, защитных полос зеленых насаждений вдоль автомагистралей, пешеходных и других общественных пространств. Анализ их эффективности в большинстве случаев основывался на устаревших данных [7].

Следует отметить, что рекреационные территории городов в меньшей степени охвачены мониторингом Федеральными службами по надзору в сфере природопользования и охраны окружающей среды, органами СЭС, ГИБДД, БрянскСтат, Роспотребнадзор и другими. Органами ЖКХ по Брянской области замеры уровня шума на территориях массового отдыха выполняются только в качестве изыскательных работ при проектировании новых автодорог, реконструкции существующих, а также при благоустройстве скверов и парков.

В отличие от примамистральных территорий городов РФ, на территориях рекреационных пространств практически не проводятся мониторинговые работы по оценке акустической среды, не составляются карты шума, не анализируются возможные перспективные ситуации, связанные с возрастанием интенсивности движения автотранспорта. Это в значительной степени актуализирует предпринятые авторами натурные исследования акустического режима.

По результатам исследований получены оценки уровня акустического загрязнения крупных, малых и средних городов, а также в ряде случаев объектов городской рекреации [8]. В разные годы аспекты физического загрязнения атмосферного воздуха городов поднимают также и другие исследователи: А.В. Городков, Л.Н. Петрянина, Н.А. Самохова, В.Н. Азаров и др. [9–11].

Все данные о формировании акустического режима рекреационных территорий, размещенных в различных планировочных условиях г. Брянска, получены автором самостоятельно.

Выбор территорий исследований

Для измерения шума были отобраны общественные территории массового отдыха из реестра парков и скверов¹, примыкающих к дорогам основного транзитного движения автотранспорта [12] и соответствующих требованиям нормативной документации². Всего таких оказалось 29 территорий, разделенных автором на 4 категории.

1. Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц. Сквер «Дружбы народов» на Славянской пл. Общее число — 1.

2. Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям учебных и медицинских учреждений: урочище «Лесные сараи», скверы «Семёновский», Энергетиков, «Лесные сараи», «Комсомольский», «Памяти пострадавшим в Чернобыльской катастрофе», «Трудовые резервы», Лицеистов, Металлургов, «Пролетарский» и скверы им. А.А. Волкова, им. П.Л. Проскурина, им. А.В. Сафронова, им. Ф.И. Тютчева, им. И.К. Гайдукова, им. генерала А.В. Горбатова, им. А.С. Пушкина, им. Виноградова, скверы на пл. Октябрьской революции и напротив остановки «Мечта». Общее число — 20.

3. Парки многофункциональной специализации: Парк культуры и отдыха «Майский», Парк культуры и отдыха «Юность», Парк культуры и отдыха «Железнодорожников». Общее число — 4.

4. Парки специализированные: Парк-музей им. А.К. Толстого, «Парк поколений», Парк «Пионерский», Парк им. А.С. Пушкина. Общее число — 4.

Данные о точной площади и границах территорий получены авторами из «Национальной системы пространственных данных» [13].

Точки измерения шума были нанесены на карту в границах исследуемых территорий согласно следующим критериям:

- на расстоянии не менее 7,5 м от транспортных магистралей;
- с шагом 15–30 м на предусмотренных зонах территориального планирования массовых мероприятий, тихого отдыха, культурно-просветительных мероприятий, физкультурного оздоровления, для отдыха детей;
- с шагом 30–50 м на предусмотренных аллеях, дорожках и тропинках для прогулок;
- не менее 50 м на зонах, где нахождение людей не предусмотрено.

Измерение уровней шума. Замеры уровня звука были выполнены цифровым шумомером 2-го класса модели Testo 816-2 с поверкой³.

Измерения проводились согласно руководству по эксплуатации прибора и нормативной документации^{4, 5} в сухую погоду (без конденсата) при температуре воздуха от 15 до 25 °С со значением атмосферного давления от 85 до 108 кПа и скоростью ветра до 5 м/с в период с мая по сентябрь 2024 г. Шумомер при измерении устанавливался на штатив на высоте 1,5 м от уровня земли на расстоянии от ближайших построек не менее чем 2 м в свету. Главная ось измерительного микрофона направлялась в сторону дороги. Пример постановки шумомера в точке измерения показан на рис. 1.

Измерения шума фиксировались в дневное время (с 07:00 до 22:00) три раза в каждой точке по будням во время пиковой загруженности автодорог, обусловленной характером большинства поездок, что связано с экономической деятельностью и образом жизни людей:

- утренние измерения проводились с 8:00 до 9:00 — время, когда основной поток жителей едет на работу;

³ Номер свидетельства С-ДЮП/01-02-2024/314045289.

⁴ ГОСТ 23337. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных строений. Межгосударственный стандарт (дата введения: 01.07.2015) // Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. офиц. М. : Стандартинформ, 2019. 24 с.

⁵ ГОСТ 53188.1–2019. Шумомеры. Часть 1. Технические требования. Межгосударственный стандарт (дата введения: 01.12.2019) // Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. офиц. М. : Стандартинформ, 2019. 46 с.

¹ Приложение № 2 к постановлению Брянской городской администрации от 01.04.2020 № 960-п.

² СН 2.2.4/2.1.8.562–96 (дата введения: 31.10.1996) // Госкомсанэпиднадзор РФ. Изд. офиц. М. : Минздрав России, 1997. 13 с. СП 476.1325800.2020. Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов (дата введения: 25.07.2020) // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. офиц. М. : ФГУП «Стандартинформ», 2020. 36 с.



Рис. 1. Пример постановки шумомера в точке измерения № 2 в сквере «Лесные сараи»

- дневные измерения проводились с 13:00 до 14:00 — время, отведенное в большинстве организаций на обед, а также период завершения учебных занятий в школах, ВУЗах и т.п.;
- вечерние измерения проводились с 17:00 до 18:00 — время, когда большинство жителей выезжает с работы.

На территории, примыкающей к железной дороге, — Парк Пионерский, время измерения шума выбиралось согласно расписанию движения пассажирских поездов на станции «Красный Профинтерн».

Обработка результатов измерений

Средние значения измеренных параметров рассчитывались по формуле:

$$L_{\text{изм}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{i\text{изм}}}{n}, \text{ дБА}, \quad (1)$$

где $L_{i\text{изм}}$ — значение измеренного и откорректированного уровня звука, полученного для i -го измерения в данной точке, дБА;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n — общее количество измерений в данной точке).

В результаты измерений параметров шума $L_{i\text{изм}}$ внесены коррекции, учитывающие различную степень раздражения, вызываемого тем или иным источником шума, характером его действия, временем суток.

Корректированный уровень шума L_R определяют по формуле:

$$L_R = L_{\text{изм}} + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5, \text{ дБА}, \quad (2)$$

где K_1 — коррекция на влияние фонового шума, дБА;

K_2 — коррекция на влияние звукопоглощения, дБА;

K_3 — коррекция на происхождение шума, дБА;

K_4 — коррекция на импульсивность или тональность шума, дБА;

K_5 — коррекция на время суток, дБА⁶.

По результатам нескольких измерений уровней звука вычисляют среднее значение \bar{L}_{Aeq} по формуле:

$$\bar{L}_{Aeq} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{i\text{изм}}} - 10 \lg n, \text{ дБА}. \quad (3)$$

Для полученной серии измерений в данной точке измерения оценивают неопределенность по типу А, связанную с погрешностями методики измерений и влиянием факторов окружающей среды, по формуле:

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{i\text{изм}} - \bar{L}_{Aeq})^2}{n(n-1)}}, \text{ дБА}. \quad (4)$$

Затем оценивают неопределенность по типу В, обусловленную инструментальной погрешностью по формуле:

$$U_B = \frac{\Delta L_{\text{инс}}}{\sqrt{3}}, \text{ дБА}, \quad (5)$$

где $\Delta L_{\text{инс}}$ — инструментальная погрешность измерений уровня звука, дБА, определяется в соответствии с руководством по эксплуатации шумомера.

Расширенную неопределенность измерений $U(95 \%)$ для уровня доверия 95 % рассчитывают по формуле:

$$U(95 \%) = 2\sqrt{U_A^2 + U_B^2}, \text{ дБА}. \quad (6)$$

Это означает, что с вероятностью 95 % в качестве шумовой характеристики транспортного потока на данном участке измерений следует принять:

$$L = L_R + U(95 \%), \text{ дБА}. \quad (7)$$

Значения оценочного уровня звука L для каждой точки измерения уровня шума были выведены на карту при помощи расширения «H-RISK with noise-modelling» для программы QGIS с целью графо-аналитической оценки.

⁶ Коррекции K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 определяют по табл. 1, 2. ГОСТ 23337. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. Межгосударственный стандарт (дата введения: 01.07.2015) // Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. офиц. М.: Стандартинформ, 2019. 24 с.

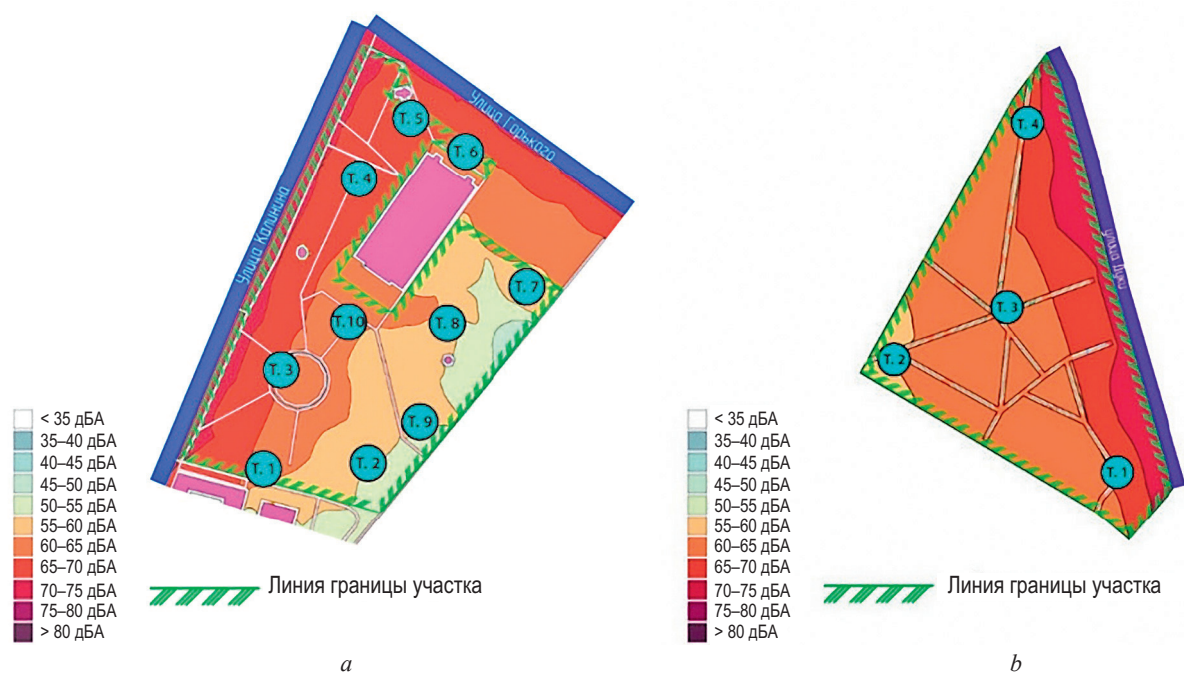


Рис. 2. Карта шума скверов: а — «Дружбы народов» на Славянской площади; б — «Памяти пострадавшим в Чернобыльской катастрофе»

Анализ результатов

Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц

При анализе акустического режима сквера «Дружбы народов» (рис. 2, а) показания уровня звука в точках № 1 и 2, расположенных на примыкающей к гостинице «Мегаполис» территории, не превышали установленные значения в 60 дБА.

Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям учебных и медицинских учреждений

Звуковой режим в скверах, расположенных рядом с жилыми домами, в большинстве случаев удовлетворял норме в 55 дБА, кроме скверов размерами до 1 га и шириной менее 50 м, расположенных продольно к наиболее загруженным автодорогам. К таким относятся скверы Энергетиков, «Семёновский», им. П.Л. Проскурина, им. А.А. Волкова, им. А.И. Виноградова и сквер напротив остановки «Магазин Мечта».

В зоне сквера «Памяти пострадавшим в Чернобыльской катастрофе», примыкающего к детскому саду № 80 «Солнечный» (рис. 2, б), показания уровня звука в точках № 2 и 4 равны 59 и 72 дБА соответственно. Следовательно, допустимый уровень звука находится выше предельного порога в 55 дБА.

Парки многофункциональной специализации

В СП 475 «Парки»⁷ для парков культуры и отдыха, относящихся к паркам многофункциональ-

ной специализации, прописано, что от 15 до 40 % территории должно быть выделено под зону тихого отдыха и зону отдыха с детьми. Максимальное значение шума в этих зонах не должно превышать 55 дБА. Во всех парках культуры и отдыха города Брянска на данных зонах нарушений не зафиксировалось.

Парки специализированные

Требования к уровню шума на определенных зонах не распространяются на специализированные парки, поэтому для них действует требование по соблюдению нормы в 55 дБА на всей территории. Поскольку все парки относятся к рекреационным территориям⁸, за всеми парками, внесенными в зоны территориального планирования города⁹, ведется контроль в администрации и СЭС города, отсюда полное соблюдение норм по уровню шума.

Однако на территории парка «Пионерский» с низкими уровнями шума от автодороги (рис. 3, а) зафиксированы пиковые значения шума из-за примыкания к действующей железной дороге (рис. 3, б). При этом в зоне повышенного уровня шума оказался не только парк, но и территория детского сада № 56 «Медвежонок», расположенная у северного входа возле точек № 1, 3, 5.

⁷ Табл. 6.4 СП 475. Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства (дата введения: 23.07.2020) // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. офиц. М. : ФГУП «Стандартинформ», 2020. С. 12.

⁸ Градостроительный кодекс Российской Федерации (от 29.12.2004) № 190-ФЗ. Статья 35. Виды и состав территориальных зон.

⁹ Правила землепользования и застройки города Брянска : Решение Брянского городского совета народных депутатов от 26.07.2017 № 796.

Характеристика территорий городских зон отдыха по факту акустического загрязнения от автомобильного и железнодорожного транспорта

Название территории	Площадь, га	Название примыкающей транспортной магистрали	Эквивалентный уровень шума участка дороги, дБА	Площадь территории, % (га), с уровнем шума, дБА	
				< 55,0	≥ 55,0
Сквер «Семёновский»	0,86	улица Калинина	78,5	–	100 (0,86)
		улица Горького	76		
Сквер Энергетиков	0,69	улица Советская	74,5	–	100 (0,69)
Парк-музей им. А.К. Толстого	2,9	улица Горького	72,5	85 (2,4)	15 (0,5)
Сквер им. А.А. Волкова	0,25	улица Бежицкая	77	–	100 (0,25)
Сквер им. П.Л. Проскурина	0,54	улица Красноармейская	79	–	100 (0,54)
Сквер им. А.В. Сафронова	0,45	улица Красноармейская	79	10 (0,045)	90 (0,405)
Сквер «Комсомольский»	1,2	улица Пересвета	79	20 (0,24)	80 (0,96)
Сквер «Памяти пострадавшим в Чернобыльской катастрофе»	0,85	улица Дуки	76,5	–	100 (0,85)
Сквер им. Ф.И. Тютчева	0,79	проспект Ленина	77	25 (0,2)	75 (0,59)
		улица Фокина	78,5		
Сквер «Трудовые резервы»	0,11	улица Калинина	81,5	30 (0,03)	70 (0,08)
Сквер Лицеистов	1,3	улица Крахмалёва	76,5	70 (0,91)	30 (0,39)
Сквер на пл. Октябрьской революции	1,7	проспект Ленина	77	40 (0,68)	60 (1,02)
Сквер им. И.К. Гайдукowa	0,8	улица Красноармейская	81,5	70 (0,56)	30 (0,24)
Сквер напротив Брянского областного театра юного зрителя	0,28	улица Горького	76	–	100 (0,28)
Сквер «Дружбы народов» на пл. Славянской	2,7	улица Горького	75,5	15 (0,4)	85 (2,3)
		улица Калинина	78,6		
Сквер «Лесные сараи»	0,27	улица Дуки	76,5	–	100 (0,27)
Урочище «Лесные сараи»	1,9	улица Дуки	76,5	70 (1,3)	30 (0,6)
Сквер им. Генерала А.В. Горбатова	0,39	улица Советская	75,5	65 (0,25)	35 (0,14)
Парк культуры и отдыха «Юность»	3,1	улица Пушкина	76	33(1,05)	67 (2,05)
		улица Никитина	75		
«Парк поколений»	10	улица Чернышевского	76	95 (9,5)	5 (0,5)
Сквер им. А.С. Пушкина	0,22	улица Пушкина	76	10 (0,02)	90 (0,2)
Парк культуры и отдыха «Майский»	5,3	улица Ульянова	73	25 (1,4)	75 (3,9)
		улица 3 Интернационала	80		
Парк «Пионерский»	1,8	улица Почтовая	66	–	100 (1,8)
		перегон ст. «Красный Профинтерн» – «Орджоникидзеград»	85		
Сквер им. А.И. Виноградова	0,49	улица Почтовая	75	25 (0,13)	75 (0,36)
Сквер Metallургов	2,1	улица Литейная	81	25 (0,5)	75 (1,6)
Парк им. А.С. Пушкина	8,1	улица Ульянова	73	95 (7,7)	5 (0,4)
Сквер напротив остановки «Магазин Мечта»	0,22	улица Литейная	81	–	100 (0,22)
		улица Ново-Советская	67		
Сквер «Пролетарский»	2	улица Ульянова	77	30 (0,6)	1,4 (70)
Парк культуры и отдыха Железнодорожников	5,6	проспект Московский	84	50 (2,8)	50 (2,8)
		улица Дзержинского	75		
		улица Чапаева	70		

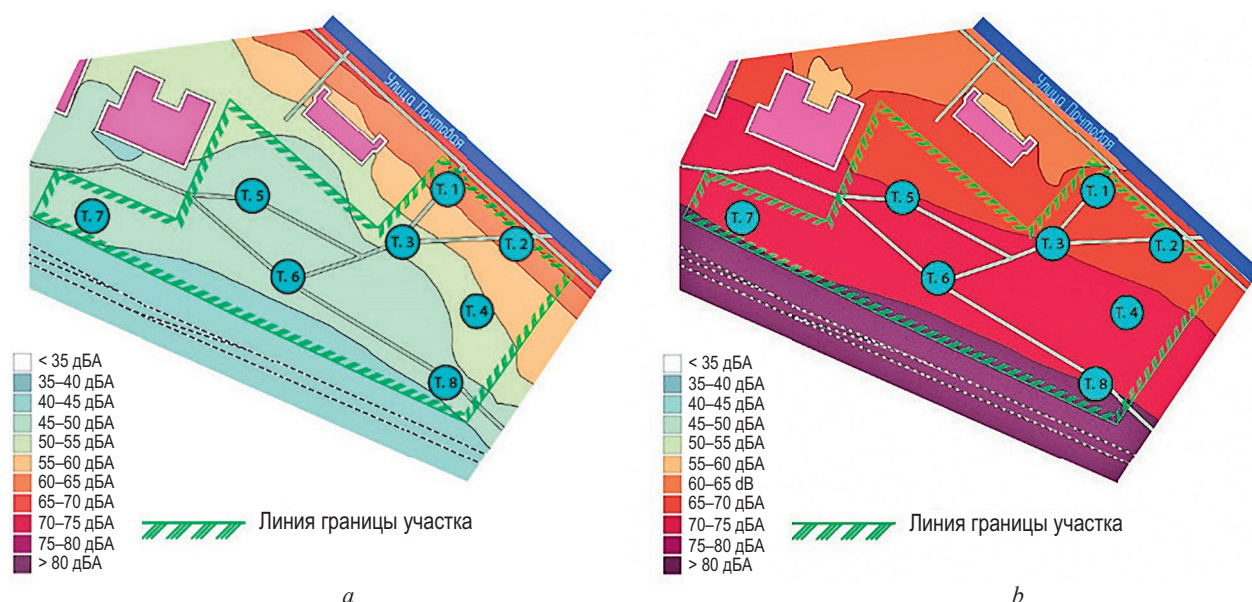


Рис. 3. Карта шума парка «Пионерский» от автомобильной (a) и железной дороги (b)

Обсуждение результатов

И хотя вышеописанное исследование относится к территориям длительного, а не кратковременного отдыха, на которые не распространяются предписания звукового регулирования, комфортная городская среда формируется вопреки всем нормативным требованиям. Доступность мест кратковременного отдыха, а именно скверов, и их количественное превосходство над парками в каждом районе объясняют выбор проведения досуга населения, а общий уровень шума площади территории скверов делает их непривлекательными для жителей города. Отсюда низкая посещаемость скверов и парков, находящихся в пешей доступности от жилых районов, где уровень шума превышает порог 55 дБА, что ведет к общему запустению городской среды и низкому благоустройству всего города. В таблице приведена характеристика зон массового отдыха по фактору акустического загрязнения.

Рекомендации по снижению уровня шума

На каждой отдельно взятой территории с превышениями автором предложены наиболее эффективные мероприятия для снижения показателей уровня звука в каждой установленной точке замера:

- дополнительное шумозащитное озеленение — самое эффективное решение для всех описанных территорий с высокими уровнями шума, так как в скверах и парках, где наблюдались периферийно-периметральные полосы (парк Железнодорожников), полосы локальных участков (сквер на Площади Революции), массивы и куртины (сквер Лицеистов), озеленение дорог (парк культуры и отдыха «Юность»), полосы разграничения

(сквер Metallургов), уровни звука были зафиксированы в пределах нормы. Шумозащитное озеленение рекреационных территорий эффективно и в период октября — апреля. В этом случае плотно организованные шумозащитные полосы (куртины, массивы) с участием до 50 % хвойных сохраняют шумозащитное действие при правильной их планировочной организации с эффективностью до 3–5 дБА при ширине участков в 10–15 м. Это подтверждается натурными исследованиями, проведенными авторами ранее [8];

- снижение скорости движения транспортного потока — наиболее подходящий способ для скверов им. А.А. Волкова и П.Л. Проскурина, примыкающих к участкам автомобильных дорог с максимально допустимой скоростью 80 км/ч;
- установка искусственной неровности — метод, рекомендуемый автором для скверов Энергетиков и им. А.И. Виноградова, примыкающих к длинным прямым участкам дорог без съездов на второстепенные автомагистрали;
- установка шумозащитных конструкций — единственный метод для снижения звука до нормативных показателей в парке «Пионерский», примыкающем к железной дороге на перегоне ст. «Красный Профинтерн» — «Орджоникидзград».

Заключение

1. Изучены основные места отдыха, наиболее подверженные воздействию повышенных уровней транспортного шума. Большая часть исследуемых территорий имела односторонний тип планировочного примыкания (22 из 29 дорог) к автомаги-

стралям с высокими показателями интенсивности, а также к железным дорогам.

2. В наиболее загруженных скверах и парках были проведены замеры уровней звука, на основе которых выполнены расчеты оценочного уровня шума, сопоставленные с нормативными требованиями. На основании этого были отобраны территории со сверхнормативным уровнем шума из перечня скверов и парков. На картах шума обозначены границы и площади территорий, не отвечающие нормативным требованиям. В ряде случаев отмечена недопустимость размещения зон тихого отдыха, детских площадок в связи со складывающимся акустическим режимом. В этих случаях функциональное зонирование территорий парков должно быть изменено.

3. Построены актуализированные карты шума исследуемых территорий. Выявлены территории с наибольшими показателями уровня шума (выше 55 дБА) относительно площади и близости к жилым домам или образовательным учреждениям: сквер Энергетиков, сквер «Семёновский», сквер им. П.Л. Проскурина, сквер им. А.А. Волкова, сквер им. А.И. Виноградова и сквер напротив остановки «Магазин Мечта»,

а также парк «Пионерский», в котором высокие показатели звука вызваны не автомобильным, а железнодорожным транспортом.

4. Авторами предложены эколого-биологические и архитектурно-градостроительные меры для снижения удельного уровня шума на основе рекомендаций, разработанных ранее [12]: дополнительное озеленение, снижение скорости движения транспортного потока, установка искусственной неровности, установка шумозащитных конструкций.

Вывод

В последнее время город Брянск решил ряд сложных инфраструктурных и инженерно-технических задач по освоению территорий центра города. Однако в плане шумозащитного озеленения и создания эффективных мер защиты по фактору шума городу следует разработать ряд новых важных градостроительных, планировочных, структурно-конструктивных и дендрологических решений по снижению шумового воздействия на рекреационных территориях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Брянскстат. Основные показатели № 146 от 20 июня 2024 года. Численность и распределение населения Брянской области по основным возрастным группам (на 1 января). URL: <https://32.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Пол-возраст.pdf> (дата обращения: 24.01.2025).
2. ЕМИСС. Государственная статистика. Наличие автомобильного транспорта. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228>. (дата обращения: 24.01.2025).
3. Средний возраст легковых автомобилей в России превысил 15 лет : Автостат. Аналитическое агентство. URL: <https://www.autostat.ru/news/57479> (дата обращения: 09.01.2025).
4. European Environment Agency. Environmental noise in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2020. 100 p. DOI: 10.2800/686249
5. Swaroop D., Ahmad K., Singh R. Road Traffic Noise Level Assessment at an Institutional Area. Direct text // International Journal of Engineering Research and Applications. 2014. Vol. 4. Issue 9. Pp. 175–184. DOI: 10.9790/9622-1108040106
6. Полковникова Л.С., Иванова Ю.П. Влияние дендрологического состава зеленых насаждений на оптимизацию городской среды // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. : Строительство и архитектура. 2009. Вып. 15 (34). С. 206–209.
7. Азаров В.Н. и др. О совершенствовании системы мониторинга загрязнения оксидом углерода атмосферного воздуха линейных городов // Инженерный вестник Дона. 2020. № 5. 11 с. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/N5y2020/6431> (дата обращения: 09.01.2025).
8. Городков А.В., Самохова Н.А. Акустический режим рекреационных территорий города и его оптимизация средствами озеленения периферийных зон // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2015. № 9 (681). С. 67–73. EDN VJKAIV.
9. Самохова Н.А. Закономерности распределения автотранспортных выбросов в атмосферном воздухе рекреационных территорий города // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2015. № 4 (12). С. 3–9. EDN VOFIEN.
10. Петрянина Л.Н. Эффективность мероприятий по снижению шума в городской среде, разрабатываемых при проектировании // Вестник Урал НИИПроект. 2002. № 2. С. 26–30.
11. Городков А.В. Проектирование средозащитного озеленения в системе совершенствования экосреды парковых массивов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1999. № 6 (486). С. 111–117.
12. Городков А.В., Мельниченко М.С. Мониторинг и оценка акустических параметров примыкающих территорий (на примере г. Брянска) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 3 (47). С. 65–73. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.3.65-73

13. Портал пространственных данных. Национальная система пространственных данных. URL: https://nspd.gov.ru/#top_section (дата обращения: 24.01.2024).

Об авторах: **Александр Васильевич Городков** — доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГИТУ)**; 241037, г. Брянск, пр-т Станке Димитрова, д. 3; SPIN-код: 9765-2313, AuthorID: 812955; e-mail: avgorodkov@yandex.ru;

Михаил Сергеевич Мельниченко — аспирант; **Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГИТУ)**; 241037, г. Брянск, пр-т Станке Димитрова, д. 3; SPIN-код: 6226-2055, AuthorID: 1158965, ORCID: 0009-0005-8102-7612; e-mail: thejezza@yandex.ru.

REFERENCES

1. Bryanskstat. Key indicators No.146 dated June 20, 2024. The number and distribution of the population of the Bryansk region by main age groups (as of January 1). URL: <https://32.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Пол-возраст.pdf> (accessed 24.01.2025). (rus.).
2. EMISS. Government statistics. Availability of motor transport. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228> (accessed 24.01.2025). (rus.).
3. The average age of passenger cars in Russia has exceeded 15 years : Autostat. Analytical Agency. URL: <https://www.autostat.ru/news/57479> (accessed 09.01.2025). (rus.).
4. European Environment Agency. Environmental noise in Europe. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2020; 100. DOI: 10.2800/686249
5. Swaroop D., Ahmad K., Singh R. Road Traffic Noise Level Assessment at an Institutional Area. Direct text. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 2014; 4(9):175-184. DOI: 10.9790/9622-1108040106
6. Polkovnikova L.S., Ivanova Yu.P. The influence of the dendrological composition of green spaces on the optimization of the urban environment. *Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Ser.: Construction and Architecture*. 2009; 15(34):206-209. (rus.).
7. Azarov V.N. et al. On improving the monitoring system for carbon monoxide pollution of the atmospheric air of linear cities. *Engineering Bulletin of the Don*. 2020; 5:11. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6431> (accessed 09.01.2025). (rus.).
8. Gorodkov A.V., Samokhova N.A. Acoustic regime of recreational areas of the city and its optimization by means of landscaping peripheral areas. *News of higher educational institutions. Construction*. 2015; 9(681):67-73. EDN VJKAIV. (rus.).
9. Samokhova N.A. Patterns of distribution of motor vehicle emissions in the atmospheric air of recreational areas of the city. *Biospheric compatibility: man, region, technology*. 2015; 4(12):3-9. EDN VOFIEH. (rus.).
10. Petryanina L.N. The effectiveness of noise reduction measures in the urban environment, developed during design. *Bulletin of the Ural Research Institute of Engineering*. 2002; 2:26-30. (rus.).
11. Gorodkov A.V. Designing environmental protection landscaping in the system of improving the ecological environment of park areas. *News of higher educational institutions. Construction*. 1999; 6(486):111-117. (rus.).
12. Gorodkov A.V., Melnichenko M.S. Monitoring and evaluation of acoustic parameters of mainline territories (on the example of Bryansk). *Biospheric compatibility: man, region, technology*. 2024; 3(47):65-73. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.3.65-73 (rus.).
13. Spatial Data Portal. National spatial Data System. URL: https://nspd.gov.ru/#top_section (accessed 24.01.2025). (rus.).

About the authors: **Alexander V. Gorodkov** — doctor of agricultural Sciences, professor; **FSBEI HE «Bryansk State Technological University of Engineering», BSTUE**; 3 Stanke Dimitrova Avenue, Bryansk, 241037, Russian Federation; SPIN-code: 9765-2313, AuthorID: 812955; e-mail: avgorodkov@yandex.ru;

Mikhail S. Melnichenko — postgraduate student; **FSBEI HE «Bryansk State Technological University of Engineering», BSTUE**; 3 Stanke Dimitrova Avenue, Bryansk, 241037, Russian Federation; SPIN-code: 6226-2055, AuthorID: 1158965, ORCID: 0009-0005-8102-7612; e-mail: thejezza@yandex.ru.

Общие требования

- Представляемый материал должен быть **оригинальным, не опубликованным ранее** в других печатных изданиях.
- Статья предоставляется в **1 экземпляре** на бумажном носителе или в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного автора**, включая соавторство.
- Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
- Если статья возвращается автору на доработку, исправленный вариант следует прислать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания рецензента. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается редакционной коллегией вновь. Датой представления материала считается дата поступления в редакцию окончательного варианта исправленной статьи.
- Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки — РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

Требования к содержанию научной статьи

- Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие **обязательные элементы**:
- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

Требования к оформлению научной статьи

- Статья должна быть набрана шрифтом TimesNewRoman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ — 0,75 см, верхнее поле — 2 см, нижнее поле — 2 см, левое поле — 2 см, правое поле — 2 см.
- Слова внутри абзаца следует разделять одним пробелом; набирать текст без принудительных переносов; не допускаются разрядки слов.
- Рисунки и таблицы располагаются по тексту. Таблицы должны иметь тематические заголовки. Иллюстрации, встраиваемые в текст, должны быть выполнены в одном из стандартных форматов (TIFF, JPEG, PNG) с разрешением не ниже 300 dpi. Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки. **Рисунки, выполненные в MSWord, недопустимы.**
- Для набора формул и переменных следует использовать редактор формул MathType версии 5.2 и выше с размерами: обычный — 12 пт; крупный индекс 7 пт, мелкий индекс — 5 пт; крупный символ — 18 пт; мелкий символ — 12 пт. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ).
- Необходимо учитывать, что полоса набора — 75 мм. Если формула имеет больший размер, ее необходимо упростить или разбить на несколько строк. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Все русские и греческие буквы (Ω , η , β , μ , ω , ν и др.) в формулах должны быть набраны прямым шрифтом. Обозначения тригонометрических функций (\sin , \cos , \tg и т.д.) — прямым шрифтом. Латинские буквы — курсивом. Химические формулы набираются прямым шрифтом.
- Список литературы к статье обязателен и должен содержать все цитируемые и упоминаемые в тексте работы. Пристатейные библиографические списки оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящи-

еся в печати, не допускаются. При ссылке на литературный источник в тексте приводится порядковый номер работы в квадратных скобках.

В тексте статьи не рекомендуется применять:

- обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные научные термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами.
- сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

Обязательные элементы:

- **заглавие** (на русском и английском языке) публикуемого материала должно быть точным и емким, слова, входящие в заглавие, должны быть ясными сами по себе, а не только в контексте; следует избегать сложных синтаксических конструкций, новых словообразований и терминов, а также слов узкопрофессионального и местного значения;
- **аннотация** (на русском и английском языке) описывает цели и задачи проведенного исследования, а также возможности его практического применения, указывает, что нового несет в себе материал; рекомендуемый средний объем — 200–250 слов;
- **ключевые слова** (на русском и английском языке) — это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста; обычно их выбирают из текста публикуемого материала, достаточно 5–10 ключевых слов.
- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи, — не менее 15 источников, самоцитирование — до 20 %.
- **сведения об авторах** (на русском и английском языке), включающие ученую степень, ученое звание авторов, место и должность работы, электронную почту. В статье допускается не более 4 соавторов.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Тип статьи
УДК
DOI:

ЗАГОЛОВОК СТАТЬИ

Имя Отчество Фамилия¹, Имя Отчество Фамилия²...

¹ Место работы первого автора полное и сокращенное; город, страна

² Место работы второго автора полное и сокращенное; город, страна

Аннотация (от 200 до 250 слов). Текст текст текст.
Ключевые слова: (5–10 слов) текст, текст, текст, текст, текст
Благодарности (если нужно).
Автор, ответственный за переписку: Имя Отчество Фамилия, адрес электронной почты для связи.

ЗАГОЛОВОК СТАТЬИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Имя О. Фамилия¹, Имя О. Фамилия²... на английском языке

¹ Место работы первого автора полное и сокращенное; город, страна — на английском языке

² Место работы второго автора полное и сокращенное; город, страна — на английском языке

Abstract (200–250 слов). Text.
Keywords: (5–10 слов) text, text, text.
Acknowledgements: text, text, text.
Corresponding author: Имя О. Фамилия, адрес электронной почты для связи — на английском языке

Основной текст [1, 2].
Текст (табл. 1).

Таблица 1. Пример таблицы в статье

Наименование показателя	Единица измерения	Концентрация	Допустимая концентрация	Уровни, требующие вмешательства
Кадмий	мг/кг	0,02–0,1	0,8	12
Никель		1,0–5,5	35	210
Медь		0,7–2,6	36	190

Текст (рис. 1).



Рис. 1. Пример рисунка в статье

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Самарин О.Д. О расчете охлаждения наружных стен в аварийных режимах теплоснабжения // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 2. С. 46–50. URL: <http://izvuzstr.sibstrin.ru/uploads/publication/fulltext/2-2007.pdf> (дата обращения: 04.12.18).
2. Мусорина Т.А., Петриченко М.Р. Математическая модель тепломассопереноса в пористом теле // Строительство: наука и образование. 2018. Т. 8. № 3. С. 35–53. DOI: 10.22227/2305-5502.2018.3.3

Об авторах: **Имя, Отчество, Фамилия** (полностью) — ученая степень, ученое звание, должность, подразделение; **название организации** (обязательно приводить в полной и краткой официально установленной форме, в именительном падеже), в которой работает (учится) автор; почтовый адрес организации; адрес электронной почты;

Имя, Отчество, Фамилия (полностью) — ученая степень, ученое звание, должность, подразделение, **название организации** (обязательно приводить в полной и краткой официально установленной форме, в именительном падеже), в которой работает (учится) автор, почтовый адрес организации, адрес электронной почты.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

1. Samarin O.D. On calculation of external walls coling in emergency condition of heat supply. *Proceedings of Higher Educational Institutions. Construction*. 2007; 2:46-50. URL: <http://izvuzstr.sibstrin.ru/uploads/publication/full-text/2-2007.pdf> (Accessed 19th June 2015). (rus.).
2. Musorina T.A., Petrichenko M.R. Mathematical model of heat and mass transfer in porous body. *Construction: science and education*. 2018; 8(3):35-53. DOI: 10.22227/2305-5502.2018.3.3 (rus.).

About the author (сведения об авторах на английском языке приводятся в полном виде, без сокращений слов): **Имя, Отчество, Фамилия** (полностью) — ученая степень, ученое звание, должность, подразделение; **название организации** (обязательно приводить в полной и краткой официально установленной форме), в которой работает (учится) автор; почтовый адрес организации (в последовательности: офис, дом, улица, город, индекс, страна); адрес электронной почты;

Имя, Отчество, Фамилия (полностью) — ученая степень, ученое звание, должность, подразделение; **название организации** (обязательно приводить в полной и краткой официально установленной форме), в которой работает (учится) автор; почтовый адрес организации (в последовательности: офис, дом, улица, город, индекс, страна); адрес электронной почты.

Contribution of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflict of interest.

Учредители журнала:

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)
305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94
Тел.: +7 (4712) 50-48-00, www.swsu.ru
E-mail: swsu.ee@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный инженерно-технологический университет»
(БГИТУ)
241037, Россия, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3
Тел.: +7(4832) 74-60-08, www.bgita.ru
E-mail: mail@bgita.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН)
127238, Россия, г. Москва, Локомотивный проезд, 21
Тел.: +7 (495) 482-39-67, E-mail: niisf@niisf.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ)
129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26
Тел.: +7(495) 781-80-07, www.mgsu.ru
E-mail: kanz@mgsu.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства
строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации» (ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»)
119331, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 29
Тел: +7 (499) 951-95-21, www.cniipminstroy.ru
E-mail: info@cniipminstroy.ru

Адрес редакции и издателя

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
Издательство МИСИ – МГСУ
129337, Москва, Ярославское ш., д. 26.
Сайт: www.mgsu.ru
E-mail: journals@mgsu.ru

Право использования произведений предоставлено
авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части
Гражданского Кодекса Российской Федерации

Выпускающий редактор: Алла Русланбековна Табекова
Редактор: Людмила Борисовна Корзухина
Корректор: Оксана Валерьевна Ермихина
Дизайн и верстка: Владимир Викторович Дёмкин

Подписано в печать 30.09.2025
Формат 60×84 1/8. Печ. л. 12,09
Тираж 1000 экз.
Заказ № 341.

Отпечатано с готового оригинал-макета