

УДК 625.089

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ТРАНСПОРТНО- ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ В МАЛОМ ГОРОДЕ (НА ПРИМЕРЕ НАБЕРЕЖНОЙ Г. УГЛИЧ)

О. В. Ладыгина**А. В. Сорокина****А. А. Фатеева***Ярославский государственный технический университет (ЯГТУ)*

Аннотация. Объектом исследования является транспортно-пересадочный узел (далее — ТПУ) на автомобильной дороге вдоль набережной малого исторического города Углича, интегрирующий автомобильный, общественный и водный транспорт. Актуальность работы обусловлена низким качеством улично-дорожной сети, отсутствием ливневой канализации, эрозией берега и неорганизованностью транспортных потоков, которые снижают экологическую безопасность и показатели индекса качества городской среды. В исследовании применены следующие методы: натурное обследование, пространственный анализ в QGIS, функциональное зонирование территории, оценка экологических рисков для водного объекта, анализ индекса качества городской среды. В результате выявлены основные источники негативного воздействия нефтепродуктов и взвешенных веществ на водную среду. Предложено функциональное зонирование набережной с выделением зон рекреации, общественного транспорта, парковок и исторического ядра. Разработаны система сбора и очистки поверхностного стока и схема организации движения транспорта. Показано, что реализация ТПУ повышает показатели безопасности дорожного движения, доли улиц с ливневой канализацией и пешеходной доступности. Предложенная модель ТПУ снижает техногенную нагрузку на водный объект и соответствует целям специальности 2.1.8 — проектирование автомобильных дорог, транспортных тоннелей — в части берегоукрепления и узлов.

Ключевые слова: транспортно-пересадочный узел, автомобильная дорога, водный транспорт, малый город, экологическая безопасность, ливневая канализация, индекс качества городской среды, ГИС, Углич.

UDC 625.089

DESIGN OF AN ENVIRONMENTALLY SAFE TRANSPORT INTERCHANGE HUB ON A ROAD IN A SMALL CITY (A CASE STUDY OF THE EMBANKMENT OF UGLICH)

O. V. Ladygina**A. V. Sorokina****A. A. Fateeva***Yaroslavl State Technical University (YSTU)*

Abstract. The subject of the study is a transport interchange hub (hereinafter — TIH) on a road along the embankment of the small historic city of Uglich, integrating road, public and water transport. The relevance of the study is driven by the poor quality of the road network, the absence of a stormwater drainage system, bank erosion and disorganised traffic flows, which reduce environmental safety and the urban environment quality index indicators. The following methods were applied: field survey, spatial analysis in QGIS, functional zoning of the territory, assessment of environmental risks to the water body, and analysis of the

urban environment quality index. As a result, the main sources of negative impact of petroleum products and suspended solids on the aquatic environment were identified. Functional zoning of the embankment was proposed with the allocation of recreation zones, public transport zones, parking areas and a historic core. A surface runoff collection and treatment system and a traffic management scheme were developed. It is shown that the implementation of the TIH improves road safety indicators, the share of streets with stormwater drainage and pedestrian accessibility. The proposed TIH model reduces the technogenic impact on the water body and corresponds to the objectives of specialisation 2.1.8—road design and transport tunnel engineering—in terms of bank reinforcement and interchange hubs.

Keywords: transport interchange hub, road, water transport, small city, environmental safety, stormwater drainage, urban environment quality index, GIS, Uglich.

Введение

Транспортно-пересадочные узлы в малых исторических городах играют роль связующего звена между автомобильным, общественным и, при наличии судоходной реки, водным транспортом. Город Углич, расположенный на берегу Волги и входящий в «Золотое кольцо России», ежегодно принимает до 300 тыс. туристов [1–3], однако его набережная и прилегающая улично-дорожная сеть не рассчитаны на такую нагрузку: здесь отсутствуют выделенные места для стоянки туристических автобусов и ливневая канализация, а пешеходные связи развиты недостаточно [4–6]. Согласно индексу качества городской среды, рассчитываемому Минстроем РФ, в 2024 году Углич набрал 205 баллов; при этом минимальные значения получены по пространству «Улично-дорожная сеть» [3].

В рамках научной специальности 2.1.8 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» ключевыми задачами являются организация безопасного и экологичного транспортного сообщения, интеграция различных видов транспорта, а также защита придорожных территорий и водных объектов [7–9]. Типовые решения транспортно-пересадочных узлов для малых городов, учитывающие одновременно историческую

застройку, береговую линию и интенсивный туристический поток, в настоящее время отсутствуют.

Цель настоящей работы — разработать экологически безопасную модель транспортно-пересадочного узла на участке автомобильной дороги вдоль набережной города Углича, пригодную для применения в аналогичных малых городах.

Задачи исследования:

- провести анализ существующей улично-дорожной сети и экологических рисков для водной среды;
- выполнить функциональное зонирование территории набережной;
- предложить схему организации движения транспорта, включая общественный и водный;
- разработать мероприятия по защите реки Волги от поверхностного стока;
- оценить влияние предлагаемого узла на индекс качества городской среды.

Научная новизна заключается в том, что впервые для малого исторического города на берегу крупной реки предложено комплексное решение транспортно-пересадочного узла, объединяющее автомобильную дорогу, общественный транспорт и пассажирский причал с системой очистки поверхностного стока и берегоукреплением, что позволяет количественно повысить индекс качества городской среды.

Методы

Объектом исследования выбран участок автомобильной дороги вдоль набережной Волги в исторической части Углича протяженностью 3 км — от речного порта до северной границы Угличского кремля. В границы участка включены двухполосная проезжая часть шириной 6 м, тротуары, зеленая зона и причалы.

В апреле — мае 2025 года проведено натурное визуальное обследование, в ходе которого фиксировались типы и интенсивность транспортных потоков легковых автомобилей, туристических автобусов и пешеходов, состояние дорожного покрытия и наличие ливнеприемников, места

неорганизованных сбросов загрязнений и эродированные участки берега, а также точки стихийных стоянок туристического транспорта. Дополнительно использованы данные открытых картографических сервисов OpenStreetMap, Google Earth и схема территориального планирования Угличского района [10–12].

Пространственный анализ и функциональное зонирование выполнены в программном комплексе QGIS версии 3.28. Анализировались следующие слои: существующее использование территории по данным генерального плана, охранные зоны объектов культурного наследия

Углицкого кремля, зоны подтопления по данным администрации, а также транспортная доступность — изохроны пешей доступности 5, 10 и 15 мин.

Оценка экологических рисков проведена по методике, адаптированной для малых рек [1]. Учтены три основных фактора: смыв нефтепродуктов (при интенсивности движения около 2000

автомобилей в сутки), взвешенные вещества, образующиеся при эрозии берега, а также противогололедные реагенты, применяемые в зимний период. Для анализа индекса качества городской среды использованы данные портала «Индекс городов РФ» за 2022–2024 годы [13–16]; выбраны индикаторы с 7 по 12, непосредственно связанные с состоянием улично-дорожной сети.

Результаты

Существующее состояние и экологические риски

Натурное обследование показало, что движение транспорта на набережной практически не организовано: 85% туристических автобусов останавливаются прямо на обочине, в створе пешеходных переходов, создавая аварийные ситуации. Ливневая канализация на всем протяжении набережной отсутствует — поверхностный сток идет по придорожным кюветам и попадает непосредственно в Волгу. Пробы

воды в местах таких неорганизованных выпусков показали содержание нефтепродуктов до 1,2 мг/л, что в 24 раза превышает предельно допустимую концентрацию для водоемов рыбохозяйственного назначения — 0,05 мг/л. Кроме того, около 30% береговой линии в пределах набережной подвержено эрозии: глубина размывов достигает 0,5 м, что приводит к дополнительному выносу взвешенных веществ. На основе полученных данных составлена дорожная карта рисков в виде горизонтальной блок-схемы (см. рис. 1).



Рис. 1. Дорожная карта рисков в виде горизонтальной блок-схемы (красный цвет — высокий риск, зеленый цвет — средний риск).

Источник: авторы исследования

Функциональное зонирование набережной

С помощью QGIS выполнено функциональное зонирование территории, в результате которого выделено шесть зон. Южный участок у речного порта отведен под зону речного транспорта: здесь размещаются причалы, пассажирский терминал и билетные кассы. Центральная часть, примыкающая к Углицкому кремлю, определена как собственно транспортно-пересадочный узел — здесь проектируются остановки автобусов, парковка для туристических автобусов на 15 мест, парковка для легковых автомобилей

на 40 мест и стоянка такси. Вдоль воды, отделенная от проезжей части, создается пешеходная рекреационная зона с прогулочным променадом, велодорожкой, скамейками и информационными стелами. Территория самого кремля остается неизменной как зона исторического ансамбля с полным запретом въезда транспорта. В северной части, где расположена жилая застройка, вводится зона с ограничением скорости до 20 км/ч. Наконец, вдоль береговой линии выделяется техническая полоса для берегоукрепления шириной 5 м с размещением габионных конструкций и посадкой влаголюбивых растений.

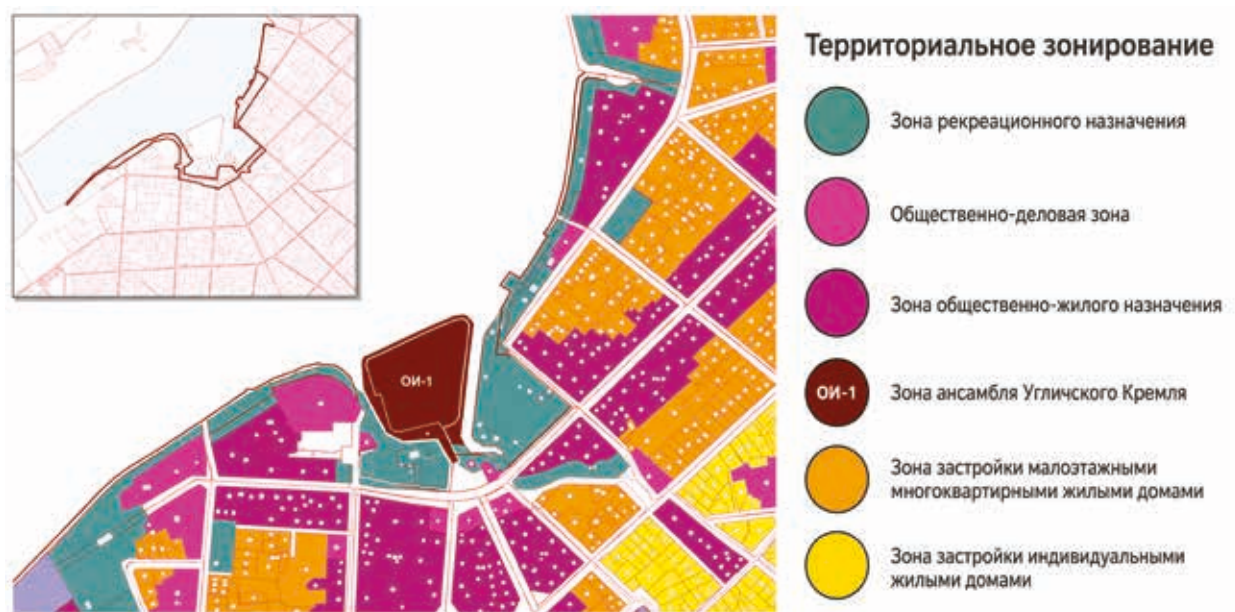


Рис. 2. Функциональное зонирование набережной Углича. Источник: авторы исследования

Проектная схема организации движения

Предлагаемая схема организации движения включает несколько ключевых решений. Остановки общественного транспорта переносятся с улицы Ярославской непосредственно на набережную, с устройством двух заездных карманов, а для туристических автобусов организуется кольцевое движение: заезд на парковку

осуществляется через съезд у речного порта, выезд — через северный съезд. На участке длиной 500 м перед узлом вводится выделенная полоса для автобусов. Скоростной режим на всей набережной снижается до 30 км/ч, а у переходов к кремлю устанавливаются светофоры с вызывными фазами для пешеходов.



- размещение парковок
- места для размещения платных парковок / стоянок для туристических автобусов

Рис. 3. Предлагаемая схема организации движения транспорта в районе набережной. Источник: авторы исследования

Защита водной среды и влияние на индекс качества городской среды

Для сбора и очистки поверхностного стока с проезжей части и парковок разработана следующая система: вдоль бордюров устанавливаются водоотводные лотки, направляющие сток в пескоуловители, затем — в нефтеуловители или сорбционные фильтры, после чего вода поступает в локальные очистные сооружения производительностью 5 л/с и только затем сбрасывается в Волгу. Для парковки туристических автобусов дополнительно предусмотрен герметичный приямок для сбора аварийных проливов топлива. Берег укрепляется габионными конструкциями высотой 1,5 м с заложением растительного грунта и посадкой ивы и дерена белого — по данным

[17–19], это снижает эрозию берега на 70%.

Реализация предложенных мероприятий позволит улучшить несколько ключевых индикаторов индекса качества городской среды. Показатель безопасности дорог (индикатор 7) возрастет с 0,55 до 0,82; доля улиц с ливневой канализацией (индикатор 8) — с 0,12 до 0,78; загруженность дорог (индикатор 9) улучшится с 0,68 до 0,74; пешеходная доступность (индикатор 11) — с 0,45 до 0,79. Интегральный индекс качества городской среды повысится с 205 до 221 балла, что означает переход из категории «благоприятная среда» в категорию «хорошая среда».

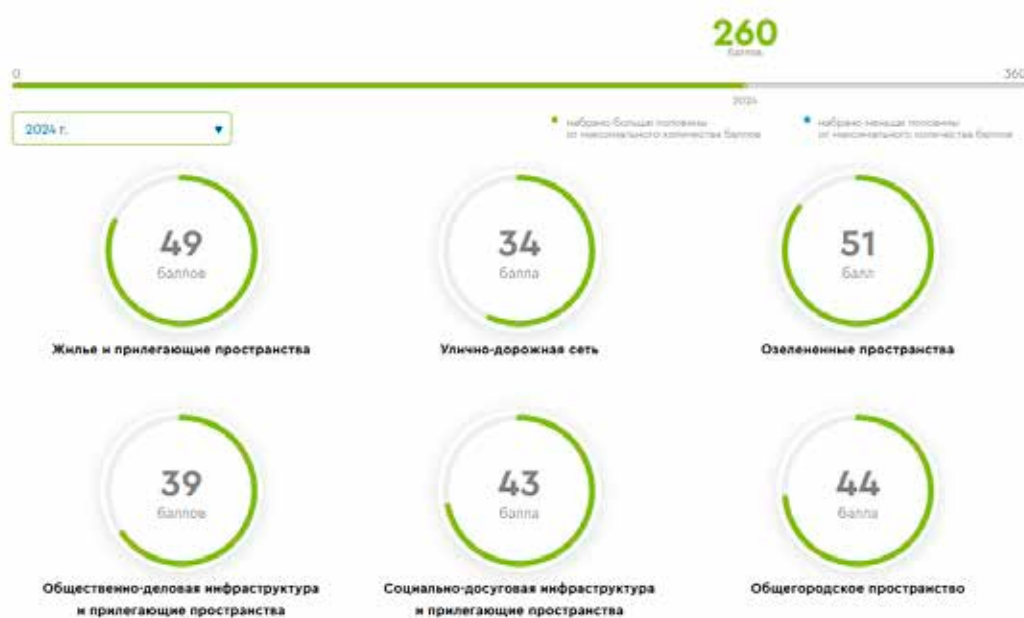


Рис. 4. Значения индекса качества городской среды г. Углича по пространствам (2022–2024). Источник: [3]

Аналогичные проекты транспортно-пересадочных узлов в малых городах, например в Переславле-Залесском [8] и Суздале [9], реализуются без учета водного транспорта и берегоукрепления. Предлагаемое решение впервые

для малого города интегрирует автомобильную дорогу, общественный транспорт и пассажирский причал, что полностью соответствует специальности 2.1.8 — проектирование дорог и транспортных тоннелей — в части береговых сооружений.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить основные недостатки существующей улично-дорожной сети набережной Углича: отсутствие ливневой канализации, неорганизованные стоянки туристических автобусов и эрозию берега. Все эти факторы увеличивают экологический риск для Волги и снижают безопасность дорожного движения [21–25].

Разработано функциональное зонирование набережной с выделением транспортно-пересадочного узла, включающего остановки общественного транспорта, парковки и причал. Впервые для малого города предложено объединение

автомобильного, общественного и водного транспорта в едином узле.

Предложена система сбора и очистки поверхностного стока с проезжей части: лотки, пескоуловители, нефтеуловители, локальные очистные сооружения, а также габионное укрепление берега, снижающее эрозию и вынос взвешенных веществ.

Показано, что реализация узла повышает индекс качества городской среды с 205 до 221 балла за счет улучшения показателей безопасности, ливневой канализации и пешеходной доступности.

Список литературы

1. Министерство культуры РФ. Развитие туризма в малых городах России: аналитический отчет. — Москва: Росстат, 2023. — 84 с.
2. Королева Л. Ю. Социальные проблемы малых городов в зеркале индекса качества городской среды // Научное обозрение. Серия 2. Гуманитарные науки. — 2022. — № 3–4. — С. 5–19. — DOI 10.26653/2076-4685-2022-3-4-01.
3. Индекс качества городской среды. Углич [Электронный ресурс]. — URL: <https://индекс-городов.рф> (дата обращения: 18.02.2026).
4. Паспорт научной специальности 2.1.8 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (утв. ВАК). — Москва, 2021.
5. Схема территориального планирования Угличского муниципального района. — Углич, 2022. — 120 с.
6. Gottardo S., Semenzin E., Giove S. et al. Integrated risk assessment for WFD ecological status classification applied to Llobregat river basin (Spain). Part II // *Science of the Total Environment*. — 2011. — Vol. 409, Iss. 22. — P. 4681–4692. — DOI 10.1016/j.scitotenv.2011.07.050.
7. Смирнов Д. И., Морозов Ю. Г. Эколого-географические аспекты эрозионных процессов в бассейне Верхней Волги // *Геоморфология*. — 2019. — № 2. — С. 37–44.
8. Petrović M. D., Gajić T., Turgel I. D. et al. Fostering Sustainable Urban Tourism in Predominantly Industrial Small-Sized Cities // *Sustainability*. — 2024. — Vol. 16, No. 14. — P. 6086. — DOI 10.3390/sul16146086.
9. Derpich I., Duran C., Carrasco R. et al. Pursuing Optimization Using Multimodal Transportation System // *Journal of Marine Science and Engineering*. — 2024. — Vol. 12, No. 6. — P. 976. — DOI 10.3390/jmse12060976.
10. Korobeinikova A., Danilina N., Teplova I. Planning Public Space Climate Comfortability: A GIS-Based Algorithm for the Compact Cities of the Far North // *Land*. — 2024. — Vol. 13, No. 11. — P. 1763. — DOI 10.3390/land13111763.
11. Матвеева А. А., Кичев Д. С. К вопросу экологического состояния ливневых сточных вод на урбанизированной территории // *Природные системы и ресурсы*. — 2020. — Т. 10, № 4. — С. 5–11. — DOI 10.15688/nsr.jvolsu.2020.4.1.
12. Лукьянов К. В., Коронкевич Н. И. Сброс загрязняющих веществ со сточными водами в Европейской части страны // *Вестник ВГУ. География. Геоэкология*. — 2025. — № 3. — С. 93–101. — DOI 10.17308/geo/1609-0683/2025/3/93-101.
13. Дружакина О. П. Экологические аспекты благоустройства городской территории системой ливневой канализации // *Управление техносферой*. — 2018. — Т. 1, вып. 4. — URL: fing.udsu.ru/technosphere.
14. Решение муниципалитета Углича от 12.03.2024 № 34 «О сохранении природы и водных ресурсов». — Архив администрации г. Углич.
15. Ладыгина О. В., Бессонов И. А. Развитие велосипедной инфраструктуры в г. Ярославле // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. — 2025. — № 1(51). — С. 5–10.
16. Никифорова А. А., Каипбекова С. В. Малые города в системе внутреннего туризма // *Стратегии устойчивого развития: монография*. — Чебоксары: Среда, 2025. — С. 103–111. — DOI 10.31483/r-150250.
17. Иванов А. А., Петрова Е. С. Влияние автомобильных дорог на качество поверхностных вод // *Водные ресурсы*. — 2018. — Т. 45, № 3. — С. 243–250.
18. Алексеев В. Н., Новикова Л. М. Влияние шумового загрязнения на биоразнообразие водных экосистем // *Экология и природопользование*. — 2020. — Т. 11, № 1. — С. 12–18.
19. Руководство по определению первоочередных направлений комплексного развития городских территорий [Электронный ресурс]. — URL: https://asninfo.ru/media/documents/rukovodstvo_index_compressed.pdf (дата обращения: 24.03.2026).
20. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития РФ до 2030 и 2036 гг.» [Электронный ресурс]. — URL: <https://normativ.kontur.ru> (дата обращения: 24.03.2026).
21. Мониторинг разрушения и обмеления водных объектов, берегоукрепительных сооружений в дельте реки Волги в рамках программы «Экология безопасного строительства» / Т. В. Золина, С. П. Стрелков, Н. В. Купчикова [и др.] // *Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки*. — 2020. — Т. 47, № 4. — С. 132–140. — DOI 10.21822/2073-6185-2020-47-4-132-140.
22. Купчикова Н. В., Николаенко М. Н., Овсянникова Т. Ю. Уровень развития градостроительной среды на урбанизированных территориях Астраханской области // *Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки*. — 2018. — Т. 45, № 2. — С. 200–208. — DOI 10.21822/2073-6185-2018-45-2-200-208.

23. Купчикова Н. В. Особенности берегоукрепления набережной реки Волги свайными оболочками, каменной наброской и строительства на намывных грунтах вдоль береговой зоны // Промышленное и гражданское строительство. — 2014. — № 6. — С. 36–39.

24. Макаров А. В., Артемова С. Г., Ивасик Д. В. Корреляционно-регрессионный анализ взаимовлияния загруженности автостоянок и внутридворовых территорий // Московский

транспорт. Наука и проектирование. — 2025. — № 4(4). — С. 28–37.

25. Золина Т. В., Рекунов С. С. Графоаналитическое моделирование и оценка эффективности транспортно-планировочных решений в условиях линейно-вытянутой городской структуры (на примере г. Волгограда) // Московский транспорт. Наука и проектирование. — 2025. — № 3(3). — С. 37–46.

References

1. Ministerstvo kultury RF. Razvitie turizma v malykh gorodakh Rossii: analiticheskij otchet [Development of tourism in small cities of Russia: analytical report].— Moscow: Rosstat, 2023.— 84 p.— (In Russ.)

2. Koroleva L. Yu. Sotsialnye problemy malykh gorodov v zerkale indeksa kachestva gorodskoj sredy [Social problems of small cities in the mirror of the urban environment quality index] // Nauchnoe obozrenie. Seriya 2. Gumanitarnye nauki [Scientific Review. Series 2. Humanities].— 2022.— No. 3–4.— P. 5–19.— DOI: 10.26653/2076-4685-2022-3-4-01.— (In Russ.)

3. Indeks kachestva gorodskoj sredy. Uglich [Urban environment quality index. Uglich].— Available at: <https://xn—dtbcccddtsypabxk.xn—p1ai/> (accessed 18.02.2026).— (In Russ.)

4. Pasport nauchnoj spetsialnosti 2.1.8 “Proektirovanie i stroitelstvo dorog, metropolitenov, aerodromov, mostov i transportnykh tonnelej” (utv. VAK) [Specification sheet for scientific specialisation 2.1.8 “Design and construction of roads, metros, aerodromes, bridges and transport tunnels”].— Moscow, 2021.— (In Russ.)

5. Skhema territorialnogo planirovaniya Uglichskogo munitsipalnogo rajona [Territorial planning scheme of Uglich municipal district].— Uglich, 2022.— 120 p.— (In Russ.)

6. Gottardo S., Semenzin E., Giove S. et al. Integrated risk assessment for WFD ecological status classification applied to Llobregat river basin (Spain). Part II // Science of the Total Environment.— 2011.— Vol. 409.— Iss. 22.— P. 4681–4692.— DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.07.050.

7. Smirnov D. I., Morozov Yu. G. Ekologo-geograficheskie aspekty erozionnykh protsessov v bassejne Verkhnej Volgi [Ecological and geographical aspects of erosion processes in the Upper Volga basin] // Geomorfologiya [Geomorphology].— 2019.— No. 2.— P. 37–44.— (In Russ.)

8. Petrović M. D., Gajić T., Turgel I. D. et al.

Fostering sustainable urban tourism in predominantly industrial small-sized cities // Sustainability.— 2024.— Vol. 16.— No. 14.— P. 6086.— DOI: 10.3390/su16146086.

9. Derpich I., Duran C., Carrasco R. et al. Pursuing optimization using multimodal transportation system // Journal of Marine Science and Engineering.— 2024.— Vol. 12.— No. 6.— P. 976.— DOI: 10.3390/jmse12060976.

10. Korobeinikova A., Danilina N., Teplova I. Planning public space climate comfortability: a GIS-based algorithm for the compact cities of the Far North // Land.— 2024.— Vol. 13.— No. 11.— P. 1763.— DOI: 10.3390/land13111763.

11. Matveeva A. A., Kichev D. S. K voprosu ekologicheskogo sostoyaniya livnevnykh stochnykh vod na urbanizirovannoj territorii [On the ecological condition of stormwater runoff in an urbanised area] // Prirodnye sistemy i resursy [Natural Systems and Resources].— 2020.— Vol. 10.— No. 4.— P. 5–11.— DOI: 10.15688/nsr.jvolsu.2020.4.1.— (In Russ.)

12. Lukyanov K. V., Koronkevich N. I. Sbrov zagryaznyayushchikh veshchestv so stochnymi vodami v Evropejskoj chasti strany [Discharge of pollutants with wastewater in the European part of Russia] // Vestnik VGU. Geografiya. Geoekologiya [Proceedings of Voronezh State University. Geography. Geoecology].— 2025.— No. 3.— P. 93–101.— DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2025/3/93-101.— (In Russ.)

13. Druzhakina O. P. Ekologicheskie aspekty blagoustrojstva gorodskoj territorii sistemoy livnevoj kanalizatsii [Environmental aspects of urban territory improvement through a stormwater drainage system] // Upravlenie tekhnosferoj [Management of the Technosphere].— 2018.— Vol. 1.— Iss. 4.— Available at: fing.udsu.ru/technosphere.— (In Russ.)

14. Reshenie munitsipality Uglicha ot 12.03.2024 No. 34 “O sokhranении prirody i vodnykh resursov” [Resolution of the Uglich Municipality No. 34 of 12.03.2024 “On the conservation of nature and water

resources”].—Archive of the Uglich City Administration.— (In Russ.)

15. Ladygina O. V., Bessonov I. A. Razvitiye velosipednoj infrastruktury v g. Yaroslavle [Development of cycling infrastructure in the city of Yaroslavl] // Inzhenerno-stroitelnyj vestnik Prikaspiya [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region].— 2025.— No. 1 (51).— P. 5–10.— (In Russ.)

16. Nikiforova A. A., Kaipbekova S. V. Malye goroda v sisteme vnutrennego turizma [Small cities in the domestic tourism system] // In: Strategii ustojchivogo razvitiya: monografiya [Sustainable development strategies: monograph].—Cheboksary: Sreda Publ., 2025.— P. 103–111.— DOI: 10.31483/r-150250.— (In Russ.)

17. Ivanov A. A., Petrova E. S. Vliyanie avtomobilnykh dorog na kachestvo poverkhnostnykh vod [The impact of roads on the quality of surface waters] // Vodnye resursy [Water Resources].— 2018.— Vol. 45.— No. 3.— P. 243–250.— (In Russ.)

18. Alekseev V. N., Novikova L. M. Vliyanie shumovogo zagryazneniya na bioraznoobrazie vodnykh ekosistem [The impact of noise pollution on the biodiversity of aquatic ecosystems] // Ekologiya i prirodopolzovanie [Ecology and Nature Management].— 2020.— Vol. 11.— No. 1.— P. 12–18.— (In Russ.)

19. Rukovodstvo po opredeleniyu pervoocherednykh napravlenij kompleksnogo razvitiya gorodskikh territorij [Guidelines for identifying priority directions for integrated urban development].— Available at: https://asninfo.ru/media/documents/rukovodstvo_index_compressed.pdf (accessed 24.03.2026).— (In Russ.)

20. Ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2024 No. 309 “O natsionalnykh tselyakh razvitiya RF do 2030

i 2036 gg.” [Decree of the President of the Russian Federation No. 309 of 07.05.2024 “On the national development goals of the Russian Federation until 2030 and 2036”].— Available at: <https://normativ.kontur.ru> (accessed 24.03.2026).— (In Russ.)

21. Zolina T. V., Strelkov S. P., Kupchikova N. V. et al. Monitoring razrusheniya i obmelivaniya vodnykh obektov... [Monitoring of destruction and silting of water bodies...] // Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki [Bulletin of Dagestan State Technical University. Technical Sciences].— 2020.— Vol. 47.— No. 4.— P. 132–140.— DOI: 10.21822/2073-6185-2020-47-4-132-140.— (In Russ.)

22. Kupchikova N. V., Nikolaenko M. N., Ovsyannikova T. Yu. Uroven razvitiya gradostroitelnoj sredy... [Level of urban environment development...] // Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.— 2018.— Vol. 45.— No. 2.— P. 200–208.— DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-2-200-208.— (In Russ.)

23. Kupchikova N. V. Osobennosti beregoukrepneniya naberezhnoj reki Volgi... [Features of bank reinforcement...] // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo [Industrial and Civil Engineering].— 2014.— No. 6.— P. 36–39.— (In Russ.)

24. Makarov A. V., Artemova S. G., Ivasik D. V. Korrelyatsionno-regressionnyj analiz... [Correlation and regression analysis...] // Moskovskij transport. Nauka i proektirovanie.— 2025.— No. 4 (4).— P. 28–37.— (In Russ.)

25. Zolina T. V., Rekunov S. S. Grafoanaliticheskoe modelirovanie... [Grapho-analytical modeling...] // Moskovskij transport. Nauka i proektirovanie.— 2025.— No. 3 (3).— P. 37–46.— (In Russ.)

Сведения об авторах	Information about the authors
Ладыгина Ольга Викторовна кандидат технических наук, доцент института инженеров строительства и транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» Адрес: 150023, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88 ORCID: 0009–0009–6625–5659 E-mail: o_ladigina@mail.ru	Ladygina Olga Viktorovna Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Institute of Civil and Transport Engineering, Yaroslavl State Technical University (YSTU) Address: 88 Moskovsky Prospekt, Yaroslavl, 150023, Russia ORCID: 0009–0009–6625–5659 E-mail: o_ladigina@mail.ru
Сорокина Алена Владимировна магистрант института инженеров строительства и транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» Адрес: 150023, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88 ORCID: 0009–0000–0183–9607 E-mail: anikiforvp@bk.ru	Sorokina Alena Vladimirovna Master's Student, Institute of Civil and Transport Engineering, Yaroslavl State Technical University (YSTU) Address: 88 Moskovsky Prospekt, Yaroslavl, 150023, Russia ORCID: 0009–0000–0183–9607 E-mail: anikiforvp@bk.ru
Фатеева Анастасия Андреевна ассистент института инженеров строительства и транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» Адрес: 150023, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88 ORCID: 0009–0001–6268–0895	Fateeva Anastasia Andreevna Teaching Assistant, Institute of Civil and Transport Engineering, Yaroslavl State Technical University (YSTU) Address: 88 Moskovsky Prospekt, Yaroslavl, 150023, Russia ORCID: 0009–0001–6268–0895

Статья получена 11.05.2026 | статья опубликована 25.06.2026

Article received 11.05.2026 | Article published 25.06.2026