

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

---

---

УДК 625.711.4  
DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-5-10

### РАЗВИТИЕ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В Г. ЯРОСЛАВЛЕ

*О. В. Ладыгина, И. А. Бессонов*

**Ладыгина Ольга Викторовна**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Инфраструктура и транспорт», Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация, тел. : + 7 (910) 977-58-30; e-mail: o\_ladigina@mail.ru;

**Бессонов Илья Александрович**, магистрант, Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация, тел. : + 7 (920) 109-65-09; e-mail:loko7600@mail.ru

В данной статье рассматриваются проблемы развития велосипедной инфраструктуры. Решение данной проблемы позволило бы разгрузить улично-дорожную сеть, улучшить экологический фон в городе на фоне быстро развивающейся автомобилизации и урбанизации территории, а также сохранило бы здоровье, а возможно, и жизнь велосипедистов. К сожалению, в настоящее время велоинфраструктура в Ярославле практически отсутствует. Основными факторами, препятствующими этому, являются хаотичная планировка города, рельеф местности, стесненные условия застройки. Поэтому считаем целесообразным внедрение следующих мер: использование полос общественного транспорта, планирование велосипедной сети на этапе проектирования и обсуждения генерального плана застройки территории, организация велопарковок, установка светофоров и знаков для велосипедистов, создание велопрокатных станций и т. п.

**Ключевые слова:** инфраструктура, велосипедная дорожка, велопарковки, веломаршруты, скорость движения, экологические приоритеты, автомобилизация, улично-дорожная сеть, средства индивидуальной мобильности.

### DEVELOPMENT OF BICYCLE INFRASTRUCTURE IN YAROSLAVL

*O. V. Ladygina, I. A. Bessonov*

**Ladygina Olga Viktorovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Infrastructure and Transport Department, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation, phone : + 7 (910) 977-58-30; e-mail: o\_ladigina@mail.ru;

**Bessonov Ilya Aleksandrovich**, undergraduate student, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation, phone : + 7 (920) 109-65-09; e-mail: loko7600@mail.ru

This article discusses the problems of bicycle infrastructure development. The extensive development of bicycle infrastructure would make it possible to unload the street and road network, improve the ecological background in the city against the background of rapidly developing motorization and urbanization of the territory, and also preserve the health, and possibly the lives of cyclists. Unfortunately, currently the cycling infrastructure in the city of Yaroslavl is practically non-existent. The main problems hindering the development of infrastructure for bicycle transport are the chaotic layout of the city, the terrain, and cramped construction conditions. In order to develop infrastructure, it seems advisable to implement the following measures: expanding the use of public transport lanes, planning a bicycle network at the stage of designing and discussing the general plan for the development of the territory, organizing bicycle parking, installing traffic lights and signs for cyclists, creating bicycle rental stations, etc.

**Keywords:** Infrastructure, bike path, bicycle parking, bicycle routes, speed, environmental priorities, motorization, street and road network, personal protective equipment.

#### **Введение**

В настоящее время наблюдается тенденция массовой популяризации велосипедного транспорта и иных средств индивидуальной мобильности во всем мире [1]. Инвестиции в велосипедные дорожки, парковки для велосипедов, организация безопасного дорожного движения и другие меры способствуют развитию велосипедной инфраструктуры [2]. Страны и регионы существенно различаются по физической активности населения (пешие прогулки, поездки на велосипеде) [3]. Система велосипедных дорожек должна быть тщательно спроектирована,

чтобы владельцы других средств индивидуальной мобильности могли их использовать [1]. Велодорожки должны быть оснащены соответствующей инфраструктурой для перехода жителей города на более экологичные виды транспорта. Поездки на велосипеде благоприятно влияют на здоровье, удобны и экономичны [4].

В связи с отсутствием велодорожек в экологически благоприятных районах города, велосипедисты вынуждены двигаться вдоль автомобильных дорог. В выбросах автомобильного транспорта содержатся углеводороды, оксиды углерода и азота, бенз(а)пирен и другие токсичные



вещества [5]. При этом физические нагрузки, которые испытывает велосипедист, приводят к увеличению объема потребляемого воздуха [6], что пагубно отражается на его здоровье.

Комфортный велосипедный туризм невозможен без существования полноценной велоинфраструктуры – вида городской инфраструктуры, основной задачей которой является создание благоприятных условий для велосипедистов и пользователей других средств индивидуальной мобильности (СИМ) [7].

Велосипедная инфраструктура должна быть доступна для всех в возрасте от 8 до 80 лет и старше [8].

К тому же, если хотя бы часть водителей вместо автомобилей будут использовать велосипед как средство передвижения, то и дорожных заторов будет меньше [9]. Минимизация затрат времени на поездки – основная задача грамотного планирования городских транспортных систем [10].

#### **Постановка задачи**

Целью исследования является анализ существующей проблемы, связанной с отсутствием велосипедной инфраструктуры города, а также поиск путей ее решения.

Для успешного размещения велосипедной инфраструктуры мешает следующее:

- 1) перегрузка улично-дорожной сети;
- 2) неудовлетворительное ее содержание (текущий ремонт);
- 3) неправильное распределение транспортного потока;
- 4) строительство автомобильных дорог в регионе идет медленно;
- 5) плотная застройка препятствует развитию городской дорожной сети, при этом отсутствует практический опыт решения данного вопроса в нашем регионе;
- 6) пересечение автомобильных дорог и железнодорожных путей из-за высокой интенсивности как железнодорожного, так и автомобильного транспорта;
- 7) стихийная парковка самокатов и велосипедов;
- 8) размещение промышленных территорий в центре города.

Из вышесказанного следует сделать вывод о том, что развитие велосипедной инфраструктуры является очень долгим и трудоемким процессом.

В настоящее время в Ярославле велосипедное движение не развито, однако при строительстве новых жилых комплексов встречаются проектные решения с устройством велосипедной инфраструктуры.

#### **Методы исследования**

Методологической основой исследования послужил метод анализа транспортной инфраструктуры на рассматриваемой территории.

На данный момент решение проблемы транспортных заторов в городе является одним из приоритетных для Ярославля. Перемещение граждан по городу при помощи СИМ может значительно улучшить ситуацию.

Таким образом, необходимо комплексно подойти к развитию велосипедной инфраструктуры.

#### **Обсуждение результатов**

Одним из наиболее важных подходов к увеличению велосипедного движения было обеспечение внедорожных велосипедных дорожек, дорожек смешанного типа (общих с пешеходами) и защищенных велосипедных сооружений на дорогах, отделенных от автотранспортных средств физическими барьерами или буферными зонами. Это потребовало крупных инвестиций в расширение и улучшение велосипедной инфраструктуры. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что такие усилия способствовали повышению общей безопасности велосипедного движения [11].

Для обеспечения соответствия велосипедных маршрутов различным потребностям их разделяют на три уровня:

- 1) магистральные – соединяют между собой города и поселки, центры городов с пригородами и окраинами;
- 2) основные – обеспечивают транспортные связи между отдельными городскими районами;
- 3) локальные – обеспечивают доступ к конечным точкам назначения на уровне отдельных жилых районов и кварталов [12].

Многие исследователи предполагают, что выбор велосипедного маршрута зависит от его эффективности, безопасности и уровня комфорта [13].

Основной проблемой движения велосипедиста по тротуару являются постоянные перепады высот, а именно сопряжение тротуара и проезжей части при пересечениях и выездах из дворов. На тротуарах и пешеходных дорожках отсутствуют занижения или бордюрный пандус перед пересечением в одном уровне, что влечет за собой травмы лиц, использующих самокаты и велосипеды. Люди стараются добираться до места назначения быстрее, а не безопаснее, что способствует созданию аварийных ситуаций при движении автомобилей и средств индивидуальной мобильности по одной полосе проезжей части. Отсутствие боковой видимости СИМ также создает аварийную ситуацию как для велосипедиста, так и для водителя. Движение велосипедистов создает помехи передвижению пешеходов.

При проектировании велосипедной инфраструктуры необходимо учитывать требования к размеру пространства для движения на велосипеде [12].

Полосы для велосипедного движения должны устраиваться на одном уровне с проезжей частью для движения автомобилей и отделяться от нее

разметкой с шириной сплошной линии 0,1 м. Они могут отличаться по цвету от основной. На месте пересечения велодорожки с проезжей частью наносится специализированная цветная разметка, предупреждающая велосипедистов, пешеходов и водителей о необходимости преодолевать данные участки с особым вниманием [14].

Слишком плотная застройка городских районов углубляет дорожные заторы и увеличивает время в пути [15].

Для эффективного развития мобильности на основе велосипедов и самокатов важно не только расширение дорожной сети, но и создание удобных и безопасных условий для передвижения [16].

Ярославль находится в месте впадения реки Которосль в Волгу, расположен на трех берегах. Каждый из берегов соединен с другим мостовым переходом для автомобильного транспорта, на котором не предусмотрено прохождение велосипедных маршрутов. Это является одной из проблем реализации планов по устройству велосипедных маршрутов, соединяющих окраины города и его центр.

Существующая улично-дорожная сеть в Ярославле далеко не совершенна, в большинстве случаев отсутствуют элементы инфраструктуры, такие как выделенные полосы общественного транспорта, сеть для использования средств индивидуальной мобильности, в том числе велосипедных дорожек, которые соединяли бы периферию города и его центр. Плотная историческая и точечная застройка создает трудности в реализации единой транспортно-велосипедной системы. Отсутствие велодорожек способствует увеличению числа ДТП, поскольку велосипедисту и человеку на самокате сложно и опасно двигаться рядом с потоком транспортных средств. Дефекты покрытия (выбоины, решетки водостоков, сколотые бордюры) также являются большой проблемой при использовании велосипеда или СИМ [8].

Нужно отметить, что при градостроительной планировке не уделялось должного внимания устройству велосипедных дорожек, поскольку в период бурного развития строительства жилого фонда особая роль отводилась обустройству центральной части города, включенной в зону ЮНЕСКО.

С конца XX века в городе производился демонтаж существующих трамвайных путей, что создало проблемы передвижения граждан по городу. Именно в этот момент возникла необходимость развития велосипедной инфраструктуры, так как при ее отсутствии люди были вынуждены выбирать автомобили и общественный транспорт для передвижения. В связи с тем, что спрос на транспорт является производной величиной от уровней

активности, рост населения также означает увеличение потребности в передвижении [17].

В историческом центре Ярославля с 2022 года постановлением мэрии от 27.04.2022 № 383 введен запрет на передвижение средств индивидуальной мобильности в историческом центре в зоне ЮНЕСКО.

Запрет распространяется на движение:

1) по тротуару, примыкающему к домам по Волжской набережной (верхний ярус) от дома 11/1 до 45/1, а также по тротуарам вдоль улиц (переулков): Свободы (на участке от площади Волкова до пл. Труда); Большой Октябрьской (от Богоявленской площади до улицы Чайковского); Пушкина (на участке от пл. Волкова до ул. Чайковского); Некрасова (на участке от улицы Ухтомского до ул. Республиканской); Терешковой; Комсомольской; Первомайской; Ушинского; Собинова; Мукомольного переулка; Нахимсона; Максимова; Волкова; Флотской; Торгового переулка;

2) на территориях проведения культурно-массовых и спортивных мероприятий;

3) на обособленных территориях Ярославского государственного историко-архитектурного музея-заповедника, художественного музея, храмов и других объектов культурно-исторического наследия [18];

4) на территориях мемориалов и памятников, увековечивающих память о событиях, участниках, ветеранах и жертвах Великой Отечественной войны 1941–1945 годов.

Запрет является своевременным и обоснованным.

В целях развития сети велодорожек города Ярославля предлагается рассмотреть следующие проектные решения:

1) использование дублирующих автомобильных дорог к основным (Московский проспект, частично проспекты Фрунзе, Авиаторов, Ленинградский);

2) расширение велосипедной сети, проходящей парки, лесные массивы;

3) использование разделительных полос на дорогах с интенсивным движением с целью возведения обособленной полосы для средств индивидуальной мобильности;

4) сужение существующих полос движения до минимальных нормативных значений;

5) использование имеющихся правых полос движения автомобильного транспорта с выделением отдельной полосы для велосипедистов.

Одним из решений проблемы развития сети велосипедных дорожек является запрет движения автомобильного транспорта или частичное ограничение движения в центральной части города в пользу общественного транспорта и СИМ, внедре-

ние пешеходных зон в историческом центре. Предлагаемые маршруты развития велосипедной инфраструктуры представлены на рисунке 1.

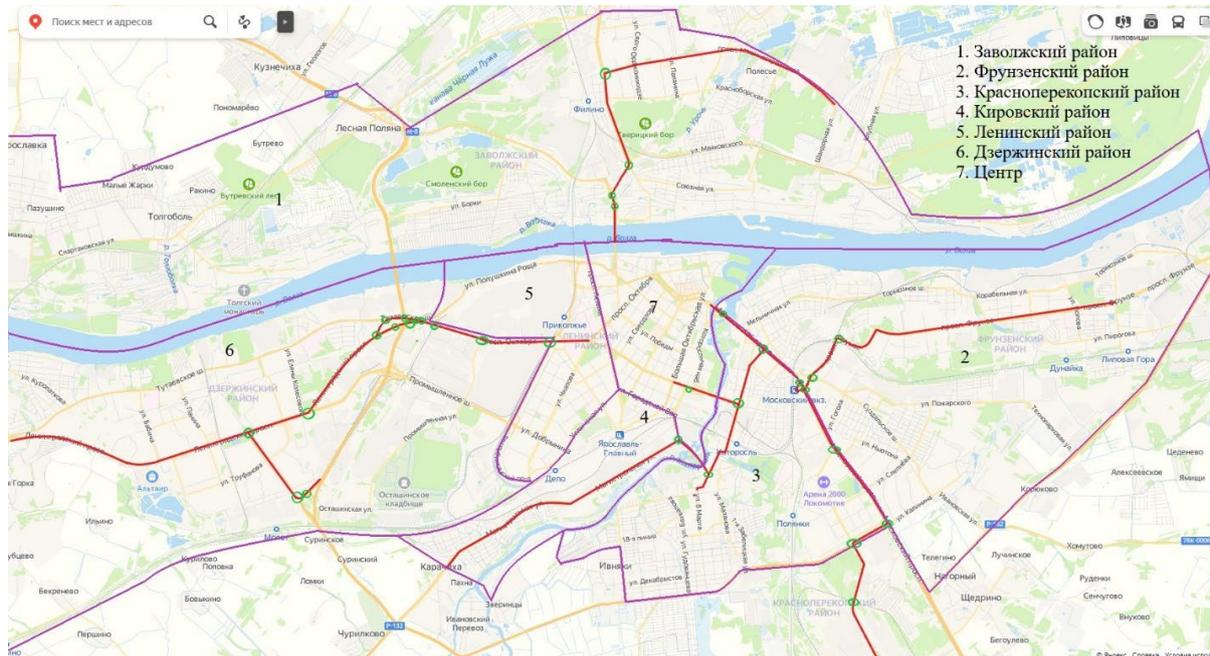


Рис. 1. Предлагаемые маршруты развития велосипедной инфраструктуры: красным обозначены велосипедные трассы; фиолетовым – границы районов и города; зеленым – конфликтные точки (пересечения велосипедистов и автомобилистов)

В зонах массового отдыха населения следует располагать велосипедные дорожки, изолированные от автомобильных дорог и пешеходных зон [19].

Устройство велостоянок при развитии велосипедной сети является неотъемлемой частью. Размещение велостоянок следует предусматривать у объектов массового посещения, станций скоростного внеуличного транспорта, на транспортно-пересадочных узлах и тротуарах обустроенных зон, содержащих устройства для парковки велосипедов.

Правильно организованные, удачно расположенные, визуально привлекательные и гармонично интегрированные в городскую среду парковочные места побуждают горожан к действию

и вызывают у них стремление пользоваться велотранспортом. Парковочные места могут быть разных видов, форм и иметь многообразные конструкции [20], разновидности велосипедных парковок в г. Ярославле представлены на рисунках 2, 3.

Конструкция «Треугольник» применяется для размещения на территориях общего пользования города Ярославля, за исключением зоны ЮНЕСКО. Представляет собой единую конструкцию, выполненную из стали с лакокрасочным либо порошковым покрытием серого цвета.

Конструкция «Спираль» используется в зоне объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Исторический центр города Ярославля» и его буферной зоне. Представляет собой спиралевидную конструкцию из нержавеющей стали.

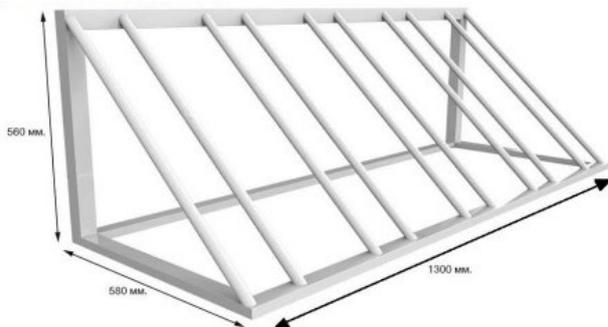


Рис. 2. Конструкция «Треугольник» [18]



Рис. 3. Конструкция «Спираль» [18]

Основными критериями оценки качества вело-парковочного пространства предлагаем считать:

1) доступность;

2) безопасность;

3) удобство [21].

Для успешной реализации мероприятий по развитию велосипедной инфраструктуры [22], необходимо учитывать современные потребности жителей [23] и подходить комплексно с перспективой на развитие города и территорий с учетом возможного расширения транспортной инфраструктуры. В настоящее время велосипедные дорожки располагаются локально и не имеют связи между собой.

#### Вывод

Таким образом, для того чтобы достичь результата в достижении поставленной цели необходимо:

1) рассмотреть предложенные способы решения выявленных проблем;

2) при проектировании новых кварталов учитывать устройство велосипедной инфраструктуры с целью создания более комфортной городской среды для жителей близлежащих домов.

В результате велосипедная инфраструктура повысит интерес граждан и их безопасность при передвижении на средствах индивидуальной мобильности.

#### Список литературы

1. Бурмич А. К. Перспективы развития велосипедных дорожек в городской среде / А. К. Бурмич, Н. Р. Степанова // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 1. – С. 62.
2. Fishman E. Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits / E. Fishman, P. Schepers, C. B. Kamphuis // Am J Public Health. – 2015 Aug. – Vol. 105 (8). – e13-5. – DOI: 10.2105/AJPH.2015.302724. – Epub 2015 Jun 11. PMID: 26066942; PMCID: PMC4504332.
3. Götschi T. Contrasts in active transport behaviour across four countries: How do they translate into public health benefits? / T. Götschi, M. Tainio, N. Maizlish, T. Schwanen, A. Goodman, J. Woodcock // Environmental International. – 2020. – Vol. 134. – Pp. 105277.
4. Harms L. Cycling Facts / L. Harms, M. Kanssen. – Netherlands Institute for Transport Policy Analysis (KiM), 2018. – 16 p.
5. Саматов Р. Г. Велосипед в транспортной системе современного мегаполиса / Р. Г. Саматов, С. С. Ражапова, Р. М. Юлдашбоев // Экономика и социум. – 2023. – № 6-1 (109). – С. 1006–1010.
6. Журавлева А. Н. Мониторинг состояния атмосферного воздуха на велосипедных дорожках города Ижевска в зоне влияния автомагистралей / А. Н. Журавлева, А. С. Игонина, А. А. Рогозина, С. В. Наумов // Экологические проблемы промышленных городов : сборник научных трудов по материалам 9-й Международной научно-практической конференции. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., 2019. – С. 134–137.
7. Пономарева И. Ю. Велотуризм Тульской области: анализ велосреды и предпочтений потребителей / И. Ю. Пономарева, В. А. Кузьмина // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2024. – № 3. – С. 102–111. – DOI 10.24412/2071-6141-2024-3-102-111.
8. Cycle Infrastructure Design : Local Transport Note 1/20. – July 2020. – Режим доступа: <https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals5/Cycle%20Infrastructure%20Design%20-%20Local%20Transport%20Note%20-%20July%202020.pdf> (дата обращения: 24.11.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
9. Петров С. В. Организация велодорожек на улично-дорожной сети Санкт-Петербурга / С. В. Петров, И. Р. Магомедов // AlfaBuild. – 2019. – № 2 (9). – С. 7–16.
10. Филиппова Р. В. Экономическая оценка издержек, связанных со временем транспортных передвижений городского населения : дисс. ... канд. эконом. наук / Р. В. Филиппова. – Москва : Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 2020. – 186 с.
11. Buehler R. Cycling to promote public health: Reviewing the safety and health benefits of cycling for adults in North America / R. Buehler, J. Pucher // Journal of Transport & Health, – 2020. – № 16. – P. 100814.
12. Give cycling a push presto : Cycling Policy Guide Cycling In Frastructure. – Режим доступа: [https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/PRESTO\\_Cycling\\_Policy\\_Guide\\_Infrastructure.pdf](https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/PRESTO_Cycling_Policy_Guide_Infrastructure.pdf) (дата обращения: 24.11.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
13. Park Yu. Why do bicyclists take detours? A multilevel regression model using smartphone GPS data / Yu. Park, G. Akar // Journal of Transport Geography. – January 2019. – Vol. 74. – P. 191–200.
14. Трофименко Ю. В. Велосипедный транспорт в городах / Ю. В. Трофименко, С. В. Шелмаков, С. О. Зеге, Е. В. Шашина. – Москва : Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, 2020. – 154 с.
15. Ting Zuo. Bi-level optimization approach for configuring population and employment distributions with minimized vehicle travel demand / Ting Zuo, Heng Wei, Hao Liu, Y. Jeffrey Yang // Journal of Transport Geography. – January 2019. – Vol. 74. – P. 161–172.
16. Иванова А. В. Исследование нагрузки дорожно-транспортной сети с целью дальнейшего проектирования велоинфраструктуры территории студгородка / А. В. Иванова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2024. – № 37. – С. 44–49.
17. Farda M. Exploring the effectiveness of demand management policy in reducing traffic congestion and environmental pollution: Car-free day and odd-even plate measures for Bandung city in Indonesia / M. Farda a, Ch. Balijepalli // Case Studies on Transport Policy. – December 2018. – Vol. 6, issue 4. – P. 577–590.
18. Мэрия города Ярославля. О внесении изменений в постановление мэра города Ярославля от 24.05.2007 № 1592 : постановление № 383 от 27.04.2022 // Кодекс. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/406028582?ysclid=m7x2h2121i174138557>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
19. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Дата введения 2017–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 90 с.
20. Азизова-Полужетова А. Н. Предпосылки развития велоинфраструктуры в Воронеже / А. Н. Азизова-Полужетова, В. О. Слободенюк // Архитектурные исследования. – 2021. – № 1 (25). – С. 98–107.



21. Савина В. С. Разработка методики экспертной оценки качества велопарковочного пространства городской территории / В. С. Савина, С. В. Шелмаков // European Journal of Natural History. – 2021. – № 2. – С. 88–96.
22. Левинская А. И. Упущенный велопотенциал России / А. И. Левинская, С. В. Шелмаков // European Journal of Natural History. – 2021. – № 4. – С. 32–38.
23. Соловьева П. Д. Актуальность архитектурного развития малых городов России / П. Д. Соловьева, Н. А. Новинская // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3 (37). – С. 21–25.

© О. В. Ладыгина, И. А. Бессонов

**Ссылка для цитирования:**

Ладыгина О. В., Бессонов И. А. Развитие велосипедной инфраструктуры в г. Ярославле // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 1 (51). С. 5–10.

УДК 614.2+615.478.7

DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-10-15

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ В СИСТЕМАХ МЕДИЦИНСКОГО ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

*А. Д. Поташов, Л. А. Плешакова*

**Поташов Алексей Дмитриевич**, магистрант, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: potashov.ad@list.ru;

**Плешакова Людмила Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и моделирования, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация; e-mail: lpleshakova@rambler.ru

Предлагается исследование прогнозирования отказов систем медицинского газоснабжения, критически важных для безопасности и эффективности медицинских процедур. К ним относится оборудование для хранения, транспортировки и распределения кислорода, азота и углекислого газа. Традиционные методы обслуживания неэффективны, так как основаны на фиксированных интервалах или реагируют на проблемы постфактум. Внезапные отказы могут привести к финансовым потерям и угрозе для жизни пациентов. Интеллектуальные системы прогнозирования отказов анализируют ключевые параметры, такие как давление и температура, для своевременного выявления поломок и оптимизации обслуживания. Предложенная модель онтологии позволяет перейти к формализации процесса прогнозирования отказов систем медицинского газоснабжения с помощью математической модели, основанной на прогнозировании временных рядов. На базе разработанных моделей предлагается создание интеллектуального программного обеспечения для прогнозирования отказов систем медицинского газоснабжения.

**Ключевые слова:** медицинские системы, медицинское газоснабжение, медицинские устройства, техническое обслуживание, прогнозирование отказов, интеллектуальные системы, большие данные, машинное обучение, математическое моделирование, аспирация, вакуумные системы.

## INTELLIGENT SOLUTIONS FOR PREDICTING FAILURES IN MEDICAL GAS SUPPLY SYSTEMS

*A. D. Potashov, L. A. Pleshakova*

**Potashov Aleksey Dmitriyevich**, undergraduate student, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: potashov.ad@list.ru;

**Pleshakova Lyudmila Aleksandrovna**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Computer-aided Design and Modeling Department, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: lpleshakova@rambler.ru

A study is proposed on predicting failures of medical gas supply systems that are critically important for the safety and effectiveness of medical procedures. They include equipment for storing, transporting, and distributing oxygen, nitrogen, and carbon dioxide. Traditional maintenance methods are ineffective because they are based on fixed intervals or react to problems after the fact. Sudden failures can lead to financial losses and threats to the lives of patients. Intelligent fault prediction systems analyze key parameters such as pressure and temperature to detect breakdowns in advance and optimize maintenance. The proposed ontology model allows us to formalize the process of predicting failures of medical gas supply systems using a mathematical model. The developed mathematical model for predicting failures of the medical gas supply system is based on time series forecasting. Based on the developed models, it is proposed to create intelligent software for predicting failures of medical gas supply systems.

**Keywords:** medical systems, medical gas supply, medical devices, maintenance, failure prediction, intelligent systems, big data, machine learning, mathematical modeling, aspiration, vacuum systems.

### Введение

Системы медицинского газоснабжения играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности медицинских процедур.

Они включают в себя оборудование для хранения, транспортировки и распределения медицинских газов, таких как кислород, азот, углекислый газ и инертные газы. Эти системы