

Научная статья

УДК 338.47; 338.49

JEL: R40, L89, L91

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.737-750>

Методика выявления перспективных зон для развития велошеринга в городском пространстве

Дмитрий Владимович Завьялов¹, Надежда Борисовна Завьялова²,
Алексей Игоревич Гришин³, Игорь Алексеевич Строганов⁴

¹⁻⁴ Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия

¹ Zavyalov.DV@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1963-0021>

² Zavyalova.NB@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2939-4974>

³ Grishin.AI@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7339-9361>

⁴ Stroganov.IA@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2270-1874>

Аннотация

Целью статьи является представление авторской методики выявления перспективных зон для развития шеринговой велоинфраструктуры, апробированной на примере отдельных районов города Москвы.

Методы. Исследование основано на контент-анализе научных публикаций отечественных и зарубежных ученых и практиков, нормативно-правовой базы в области развития велошеринга, анализе статистических данных, кабинетных исследованиях пространственного размещения городских объектов, являющихся точками притяжения жителей города. Для тестирования предложенной авторами методики использовался метод визуального наблюдения уровня развития велоинфраструктуры, методы сравнительного анализа для выявления перспективных зон развития велошеринга.

Результаты работы. Выполнен анализ научных исследований по вопросам эффективного размещения велошеринговой инфраструктуры. Показана необходимость разработки методики выявления перспективных зон для развития велошеринговой инфраструктуры в городе Москве. Разработана методика выявления территорий города, наиболее перспективных для развития велоинфраструктуры. Предложена система оценки уровня развития инфраструктуры, позволяющая выполнить сравнительный анализ выявленных зон для получения заключения о перспективности развития в них велотранспортной инфраструктуры.

Выводы. Предложенная в статье методика выявления перспективных зон для развития велошеринговой инфраструктуры состоит из ряда этапов, в результате выполнения которых: 1) выявляются географические объекты, относящиеся к точкам притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, 2) определяются наиболее перспективные территории по числу точек притяжения, 3) оценивается уровень развития велотранспортной инфраструктуры на данных территориях на основе упрощенной системы оценок. Это позволяет определить перспективные зоны организации движения велосипедистов и сбалансировать территориальное размещение объектов для развития велотранспорта в городском пространстве.

Ключевые слова: транспортная мобильность, велотранспортная инфраструктура, шеринг, методология, микромобильность

Благодарность. Статья подготовлена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования № FSSW-2020-0009 «Разработка методологии управления конкурентоспособностью предприятий в сфере товарного обращения в условиях цифровой экономики».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Завьялов Д. В., Завьялова Н. Б., Гришин А. И., Строганов И. А. Методика выявления перспективных зон для развития велошеринга в городском пространстве // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 4. С. 737–750

EDN: <https://elibrary.ru/DUXBKJ>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.737-750>

© Завьялов Д. В., Завьялова Н. Б., Гришин А. И., Строганов И. А., 2022



Original article

Methodology for identifying promising areas for the development of bicycle sharing in urban space

Dmitry V. Zavyalov¹, Nadezhda B. Zavyalova², Alexey I. Grishin³,
Igor A. Stroganov⁴

¹⁻⁴ Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

¹ Zavyalov.DV@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1963-0021>

² Zavyalova.NB@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2939-4974>

³ Grishin.AI@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7339-9361>

⁴ Stroganov.IA@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2270-1874>

Abstract

Purpose: to present the author's methodology for locating perspective zones for bicycle sharing infrastructure development tested on the example of certain districts of the city of Moscow.

Methods: the study is based on the application content-analysis of scientific publications and legal documents on bicycle sharing, analysis of statistical data and desk research of spatial location of urban point of attraction. The authors used visual observation and the method comparative analysis to choose the optimal zone for bicycle sharing development to test the proposed method.

Results: the analysis of scientific research on the effective location points of bicycle sharing infrastructure is carried out. The research showed the need for the development of a methodology for locating perspective zones for bicycle sharing development in Moscow city. A method has been developed to identify the territories of the city that are most promising for the development of cycling infrastructure. The article offers the system of assessment of the level of development of infrastructure, which allows to perform a comparative analysis of the identified zones to make a conclusion on the prospect of development of the cycling infrastructure.

Conclusions and Relevance: the proposed methodology for locating perspective zones for bicycle sharing infrastructure includes several stages: 1) identification of geographical points of attraction for bicycle-users, 2) selection of the most prospective areas containing maximum amount of point of attraction, 3) assessment of the cycling infrastructure development based on the simplified assessment system. It allows to locate perspective zones for cycling and for balancing the location organizing of the sharing infrastructure for cycling development in urban space.

Keywords: transportation mobility, transportation infrastructure, micromobility, sharing, methodology, cycling infrastructure

Acknowledgments. The article was supported by the Ministry of Science and Higher Education, as a part of the state task № FSSW-2020-0009 "Development of the methodology for managing the competitiveness of the companies in the sphere of commodity circulation in digital economy".

Conflict of Interest. The Authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Zavyalov D. V., Zavyalova N. B., Grishin A. I., Stroganov I. A. Methodology for identifying promising areas for the development of bicycle sharing in urban space. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2022; 13(3): 737–750. (In Russ.)

EDN: <https://elibrary.ru/DUXBKJ>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.737-750>

© Zavyalov D. V., Zavyalova N. B., Grishin A. I., Stroganov I. A., 2022

Введение

Концепция устойчивого развития, включающая такие аспекты деятельности хозяйствующих субъектов как социальная ответственность, ответственное потребление, экологическая безопасность, здоровый образ жизни, постепенно меняет бизнес-модели производителей и потребителей

товаров и услуг [1–4]. В немалой степени этому процессу способствуют преобразования в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), на базе которых становятся все более разнообразными одноранговые обмены и развитие шеринговой экономики, активизируется взаимодействие между государственными структурами, бизнесом и населением^{1,2} [5, 6]. Новый виток циф-

¹ Экономика совместного потребления как новая экономическая модель // Бюллетень о текущих тенденциях мировой экономики. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации. 2019. Выпуск № 47. 19 с. URL: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/23715.pdf?ysclid=I92kk5mqcu75766336>; Годовой отчет о выполнении Государственной программы города Москвы «Развитие транспортной системы» за 2021 год. URL: <https://www.mos.ru/dt/documents/dokumenti/view/270368220> (дата обращения: 03.10.2022)

² Годовой отчет о выполнении Государственной программы города Москвы «Развитие транспортной системы» за 2021 год. URL: <https://www.mos.ru/dt/documents/dokumenti/view/270368220> (дата обращения: 03.10.2022)

ровизации, отличительной чертой которого стало развитие платформенных решений и экосистем на базе цифровых платформ, демонстрирует Москва, в которой, благодаря цифровой экосистеме, внедряются новейшие услуги. Москвичам доступны сотни сервисов в области здравоохранения, образования, культуры, спорта, социальной поддержки, трудоустройства, транспорта³.

Развитие транспортной системы, являющейся фундаментом любого мегаполиса, в Москве происходит темпами, значительно опережающими примеры из мировой практики. Кроме увеличения протяженности транспортной сети, обновления парка средств общественного транспорта, формирования мультимодальной системы перевозки горожан, равноправным участником общественного транспорта становится велотранспорт и другие средства индивидуальной мобильности. Развитие новых форм мобильности осуществляется по модели шеринга – совместного потребления ресурсов и активов. Невысокие тарифы на использование велшеринга, создание новых точек аренды, строительство крытых велопарковок, развитие безопасной велотранспортной инфраструктуры все больше мотивируют горожан применять велосипеды в коротких поездках по городу, тем самым способствуя укреплению собственного здоровья, улучшению экологической обстановки. Особое место велотранспорт стал играть в развитии бизнеса: курьеры по доставке продуктов питания, еды, лекарств, перемещающиеся на велосипедах, стали примечательной особенностью нашего времени. При этом существует ряд проблем, одна из которых – низкая плотность размещения станций велшеринга и практически полное отсутствие линейной велоинфраструктуры [7].

Эти обстоятельства требуют формирования велотранспортной инфраструктуры, которая будет соответствовать запросу бизнеса и населения по развитию сегмента шеринговой экономики в части совместного использования средств индивидуальной мобильности. В ходе разработки стратегии и непосредственного планирования шеринговой инфраструктуры города Москвы актуальной является проблема выявления зон с наибольшим потенциалом для ее развития. С одной стороны, средства микромобильности не должны полностью заменять собой автомобильный или пешеходный способы передвижения по

городу, с другой – обеспечение мобильности горожан в условиях маятниковой миграции диктует необходимость установления «точек роста» шеринговой инфраструктуры города.

Целью статьи является разработка методики выявления перспективных зон для развития шеринговой инфраструктуры в городе Москве. Для достижения поставленной цели в работе решаются задачи анализа подходов и методов по размещению велотранспортной инфраструктуры городов, разработка методики выявления перспективных зон развития велшеринга и тестирование предложенной методики.

Основная цель предлагаемой авторами методики – предложить лицам, принимающим решения об инвестициях, связанных с развитием велшеринга в городских районах, простой и эффективный инструмент оценки целесообразности размещения велотранспортной инфраструктуры на территориях города, вне зависимости их удаленности от центра, что соответствует требованиям обеспечения устойчивой мобильности горожан.

Обзор литературы и исследований. Развитие экономики распределенного пользования с ее возможностями географического охвата и совместного потребления ресурсов и активов представляет собой один из наиболее четко выраженных трендов современности. В своем практическом воплощении для различных отраслей экономика распределенного пользования опирается на широкий спектр бизнес-моделей, учитывающих потребительские характеристики клиентов и спрос на товары/услуги, возможности поставщиков, финансовые инструменты и механизмы взаимодействия с партнерами для обеспечения доступа к материальным и нематериальным активам для совместного использования⁴ [8–10]. Одним из наиболее востребованных на российском рынке шеринга вещей являются средства передвижения, в особенности, средства микромобильности (велосипеды, самокаты, моноколеса и др.), что требует системного подхода к созданию и развитию в городской среде соответствующей инфраструктуры, способствующей повышению мобильности горожан.

Анализ научно-исследовательских материалов [11–13] показывает, что методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры обычно являются частью комплекса мер по плани-

³ Годовой отчет о выполнении Государственной программы города Москвы «Развитие транспортной системы» за 2021 год. URL: <https://www.mos.ru/dt/documents/dokumentii/view/270368220> (дата обращения: 03.10.2022)

⁴ Экономика совместного потребления как новая экономическая модель // Бюллетень о текущих тенденциях мировой экономики. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации. 2019. Выпуск № 47. 19 с. URL: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/23715.pdf?ysclid=192kk5mqcu75766336> (дата обращения: 03.10.2022)

рованию развития транспортной инфраструктуры в городах, но при этом не выделяются в самостоятельное направление исследования. Имеющиеся методики планирования относятся к сфере урбанистики и отсылают к разработке оптимальных маршрутов движения велотранспорта и размещения элементов велотранспортной инфраструктуры в привязке к установленным географическим зонам без уточнения методики выбора последних [14, 15]. Широко применяемой методикой определения расположения шеринговой инфраструктуры является выявление популярных маршрутов движения путем анализа GPS-координат [11]. Данный способ не позволяет планировать месторасположение шеринговой инфраструктуры в районах с нереализованным потенциалом микромобильности. В работе Song Y., Huang Y. [16] исследуются факторы влияния на спрос велотранспортной структуры, в том числе, такие как погодные условия, землепользование и городская инфраструктура, демографические характеристики, безопасность и др., что позволяет выделить зоны и условия повышенного спроса. В последние годы активная дискуссия ведется по вопросам влияния расположения станций велопроката и безопасности движения, взаимного влияния географического размещения торговых предприятий, остановок общественного транспорта, транспортно-пересадочных узлов и станций проката велосипедов на эффективность системы совместного использования велосипедов [17–21]. В работах отмечается наличие положительной корреляционной связи между количеством поездок на велосипеде и критериями плотности, доступности, комфорта при поездке к таким городским точкам притяжения как рестораны и магазины розничной торговли [22–25]. В этой связи рассмотрение вопросов выявления на городской территории перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры является актуальным.

Материалы и методы. При выполнении исследования использовались научные публикации, нормативные и правовые акты, стратегические плановые документы в области развития городской транспортной инфраструктуры, справочные, аналитические и методические материалы российских, зарубежных и международных организаций, а также материалы кабинетных исследований пространственного размещения объектов городской среды и результаты эмпирических исследований, выполненных при участии авторов в период с 2020 года до настоящего времени.

Исследование базируется на применении контент-анализа указанных выше материалов, анализа статистических данных, кабинетных исследований, методов визуального наблюдения и сравнительного анализа.

Результаты исследования

Основные положения и подходы по выявлению перспективных зон для развития велоинфраструктуры

Выявление перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в г. Москве предполагает последовательное выполнение ряда действий, которые могут быть представлены в виде нескольких этапов. Рассмотрим последовательность и содержание этапов анализа территории для оценки ее потенциала применительно к развитию велошеринга.

Этап 1. Подготовительный. Данный этап включает описание категорий и ключевых понятий исследования (точка притяжения, велотранспортная инфраструктура и др.), а также уточнение мотивации пользователей велотранспортной инфраструктуры.

Этап 2. Выявление типов географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей. Поскольку потенциал той или иной географической зоны в разрезе развития велотранспортной инфраструктуры находится в прямой зависимости от числа людей, а конечной целью транспортного маршрута является та или иная точка притяжения, то в качестве наиболее релевантного источника информации может быть использован анализ мотивации текущих и потенциальных пользователей велоинфраструктуры с последующей привязкой в пространстве к объектам городской инфраструктуры (торговым центрам, социальным объектам, театрам, местам проведения массовых мероприятий, транспортно-пересадочным узлам и др.). Под мотивацией текущих и потенциальных пользователей велоинфраструктуры понимаются мотивы (причины), побуждающие граждан к использованию велосипедного транспорта (или средств микромобильности), вместо или наряду с личным автомобильным или городским общественным транспортом (таксомоторным, автобусным, троллейбусным, рельсовым и подземным) и пешим ходом при решении определенных задач. Эти мотивы (причины) могут быть соотнесены с определенными категориями пользователей велоинфраструктуры по гендерным или демографическим признакам. Такими мотивами являются:

- 1) организационно-экономический мотив (снижение транспортных затрат, сокращение времени на перемещение);
- 2) познавательный мотив (знакомство с городом и его достопримечательностями, велотуризм);
- 3) забота о здоровье;
- 4) личностные характеристики (повышение имиджа, стремление соответствовать общим тенденциям и др.);

5) производственный мотив (в основном, принадлежность к курьерской службе или служебная необходимость, велотакси).

Следует отметить, что не все мотивы позволяют связать перемещение на индивидуальных средствах мобильности с точками притяжения. Например, личностные характеристики или служебная необходимость не позволяют сегментировать потенциальных пользователей велотранспорта.

Выбранные для анализа мотивации использования велотранспортной инфраструктуры характеризуются многочисленностью ассоциированных с ними категорий пользователей. Поскольку целью настоящей методики является выявление на территории г. Москвы географических зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры, необходимо выполнить географическую привязку указанных мотиваций. Данная привязка может быть выполнена посредством выявления объектов – элементов структуры города, характеризующихся высокой потенциальной частотой посещения пользователями велотранспортной инфраструктуры (точки притяжения).

На основе зарубежных исследований и эмпирического анализа, опирающегося на указанные выше положения, авторами были установлены несколько типов точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры в соответствии с мотивацией. К первому типу точек притяжения (тип I), выбор которых обусловлен организационно-экономическими мотивами, относятся торгово-развлекательные центры, офисные центры и коворкинги, крупные предприятия и образовательные учреждения, крупные спортивные площадки, транспортно-пересадочные узлы и т.п. Руководствуясь познавательным мотивом, к точкам притяжения второго типа (тип II) можно отнести музейные комплексы и музеи-заповедники, памятники историко-культурного наследия, гостиницы. Такой мотив, как забота о здоровье, позволяет выделить третий тип точек притяжения (тип III), к которому относятся больницы, санатории, рекреационные зоны и парки.

Этап 3. Выявление географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры. В соответствии с тремя типами точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, выявленными на предыдущем этапе, производится соотнесение данных точек с географическими объектами на территории г. Москвы, выполняемое посредством нахождения и нанесения на географическую карту указанных типов точек. Выявление конкретных объектов, являющихся потенциальными точками

притяжения пользователей велоинфраструктуры, производится путем анализа информации, представленной на Портале открытых данных Правительства Москвы⁵ с возможным ее уточнением при необходимости.

Этап 4. Установление зон наибольшей концентрации точек притяжения пользователей. На данном этапе выполняется анализ взаиморасположения точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, выявленных в рамках предыдущего этапа. Анализ основан на рассмотрении данных объектов с позиции отдельных территориальных образований города. Развитие велотранспортной инфраструктуры во всех точках притяжения, выявленных в рамках 3-го этапа, является желательным, но не представляется экономически целесообразным. В данных условиях предпочтение должно отдаваться зонам максимальной концентрации точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры как территориям, на которых объекты велотранспортной инфраструктуры будут востребованы различными категориями пользователей. Зонами максимальной концентрации считаются территориальные зоны, представляющие собой окружность установленного диаметра, охватывающую максимальное количество точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры всех типов.

Для достижения поставленных в ходе исследования целей в настоящей методике выбран подход, предполагающий выявление в каждом территориальном образовании города зон различной концентрации точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, выражающейся в числе $N^i = \sum_{n=1}^{N=\max} n^i$ точек всех трех типов в i -той зоне, где N^i принимает значения от N_{\max} (максимальной концентрации точек всех трех типов в одной зоне на всей территории города) до 1 (соответствующей 1-ой точке любого типа в пределах зоны); n^i – число выявленных точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры в i -ой зоне. Построенная зона признается нерелевантной и исключается из рассмотрения, если все множество n точек притяжения всех типов, находящихся на ее территории, принадлежит другой зоне с большей концентрацией точек притяжения. Вместе с тем, поскольку территориальные образования города не изолированы друг от друга, в рассмотрение могут быть включены также точки, расположенные на удалении S от границ исследуемого территориального образования при условии, что $S < D$, где D – установленный диаметр зон концентрации точек притяжения. Таким образом, указанные зоны могут находиться как в границах

⁵Портал открытых данных Правительства Москвы. URL: <https://data.mos.ru/> (дата обращения: 03.10.2022)

одного территориального образования города, так и в других территориальных образованиях.

Следует учесть, что при выявлении зон с максимальной концентрацией точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры для каждого отдельного территориального образования города (района) возможны следующие ситуации.

Выявлена единственная зона с концентрацией точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры N_{max} , соответствующей максимальному числу точек в одной зоне в пределах территориального образования. В этом случае зону следует признать приоритетной для развития велотранспортной инфраструктуры в рассматриваемом районе г. Москвы.

Выявлено две и более зоны с концентрацией точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры N_{max} , соответствующей максимальному числу точек в одной зоне в пределах территориального образования. Если указанные зоны не пересекаются, то обе зоны являются приоритетными для развития велотранспортной инфраструктуры в рассматриваемом районе г. Москвы. Если указанные зоны пересекаются, то целесообразно их объединение в единую зону перспективного развития (зональную агломерацию). При этом участок территории, на который приходится пересечение зон, составляющих зональную агломерацию, признается наиболее перспективным для развития велотранспортной инфраструктуры (ВТИ).

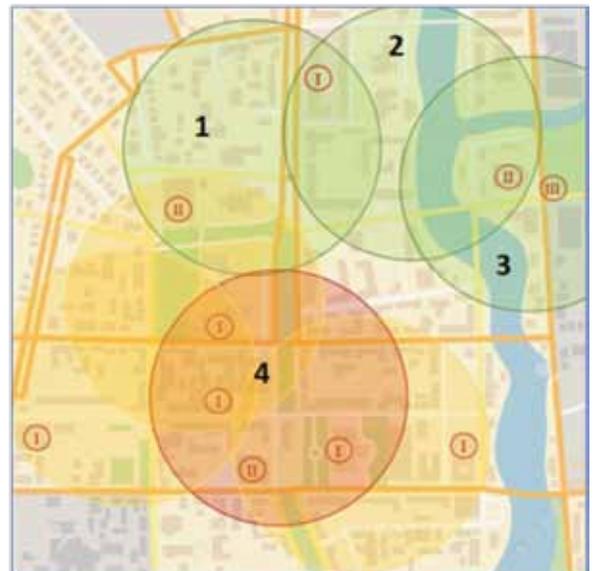
Выявленная зона с концентрацией точек N_{max} в границах одного или более районов разделена труднопреодолимым препятствием (река с отсутствующим мостом в границах зоны; железнодорожное полотно с отсутствующим переходом в границах зоны) таким образом, что как минимум две точки притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры находятся по разные стороны препятствия. В данном случае, значение n концентрации точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры всех типов в зоне считается равным максимальному количеству покрываемых зоной точек, расположенных по одну сторону от препятствия.

Выявленная зона с концентрацией точек N_{max} находится или граничит с зоной, в которой концентрация точек приближается к N_{max} . В этой ситуации целесообразность развития велотранспортной инфраструктуры в ней определяется принадлежностью точек притяжения к одному из определенных типов (I, II или III).

Этап 5. Выявление наиболее перспективных зон развития велоинфраструктуры. На этом этапе производится непосредственное выявление наиболее

перспективных зон развития велотранспортной инфраструктуры из числа зон, определенных в рамках предыдущего этапа – зон с максимальной концентрацией N_{max} точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, что является наиболее перспективной зоной развития велотранспортной инфраструктуры. Такая зона должна обладать возможностями для организации достаточных по площади парковок велотранспорта с развитой системой велодорожного хозяйства и пунктов проката.

В выделенных географических зонах могут располагаться точки притяжения различного типа, которые потенциально формируют различный по интенсивности движения поток велосипедистов. В этом случае методика позволяет учесть значимость конкретной точки с помощью поправочных коэффициентов на основе экспертной оценки. Например, на рис. 1 зона 3 содержит точку притяжения типа III (рекреационная зона). В данном примере при поправочном коэффициенте для точек третьего типа, равном или более 4-х, данная зона может быть определена как приоритетная для развития велоинфраструктуры. Вопрос формирования поправочных коэффициентов может быть отнесен к задачам 6-го этапа, поскольку даже в пределах одного типа точек притяжения потенциальная привлекательность для велосипедистов может иметь отличия.



Составлено авторами

Рис. 1. Пример расположения точек притяжения пользователей ВТИ

Compiled by the authors

Fig. 1. Example of location of points of attraction for the cycling infrastructure users

В обобщенной форме подсчет точек притяжения выполняется по формуле:

$$N^i = \sum_m^3 \sum_{n=1}^{N=\max} k_m n_m^i,$$

где i – номер зоны, m – номер типа точки притяжения, k_m – поправочный коэффициент в зависимости от одного из трех типов точки притяжения,

n_m – число точек притяжения одного из типов точек (Тип I, II или III) в выявленной зоне i .

Этап 6. Диагностика текущего уровня развития велотранспортной инфраструктуры в выявленных зонах. Данный этап проводится с целью оценки текущего состояния велотранспортной инфраструктуры в указанной зоне и определения и планирования работ для ее развития. В качестве критериев оценки текущего состояния развития велотранспортной инфраструктуры в выявленных зонах предполагается система «жестких» критериев бинарного типа (наличие/отсутствие определенных элементов велотранспортной инфраструктуры) на соответствие действующим рекомендациям⁶, дополненная несколькими эмпирическими критериями, сформированными в результате проведенного наблюдения. Уровень развития велотранспортной инфраструктуры в рассматриваемой зоне признается удовлетворительным, если все «жесткие» критерии системы получили положительную оценку, а все «мягкие» критерии – удовлетворительную характеристику. При отрицательных результатах диагностики состояния велотранспортной инфраструктуры рассматриваемая зона определяется как наиболее предпочтительная для развития велотранспортной инфраструктуры в данном территориальном образовании(-ях) г. Москвы.

Этап 7. Оформление результатов выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в г. Москве. Опираясь на результаты предшествующих этапов, на данном этапе формулируются предложения, которые носят рекомендательный характер и могут быть уточнены при возникновении особых условий при реализации градостроительной политики (строительство новых кварталов, снос зданий, переориентация собственников существующей недвижимости в вопросах назначения использования имеющихся площадей).

Кроме общего развития велотранспортной инфраструктуры в выявленных зонах максимального потенциала, общей рекомендацией может являть-

ся организация целостного (непрерывного) велотранспортного маршрута, связывающего все выявленные зоны.

На основании описанных выше подходов к выявлению перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в г. Москве, авторами была проведена апробация разработанной методики.

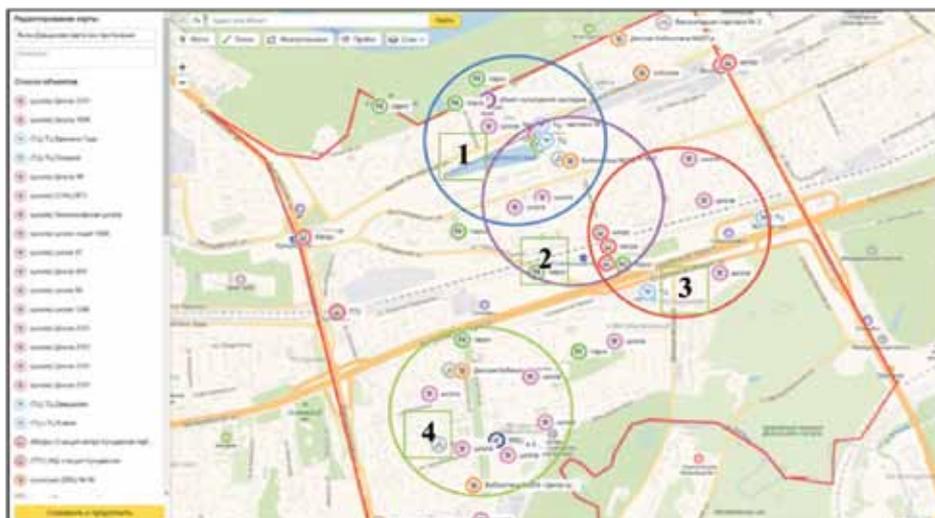
Апробация методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры

Разработанная методика была апробирована авторами в октябре 2021 года в нескольких районах г. Москвы. В данном исследовании методика применена для развития велотранспортной инфраструктуры в районах Фили-Давыдково (Западный административный округ г. Москвы) и Замоскворечье (Центральный административный округ г. Москвы).

На основе информации Портала открытых данных Правительства Москвы⁷ на географическую карту района Фили-Давыдково были нанесены точки притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, отобранные в соответствии с разработанной методикой (рис. 2), и выделены зоны различной концентрации данных точек. В целях информативности, на рис. 2 представлены 4 зоны с наибольшей концентрацией точек притяжения. Из них зоной с максимальной концентрацией N точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры (ВТИ) является зона «1» ($n = 11$); в зоне «2» $n = 10$, так как все три выхода станции метро «Славянский бульвар» являются выходами одного станционного вестибюля. Зона «1» предположительно является зоной с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры (рис. 3). Для подтверждения этого вывода было проведено обследование зоны и оценка текущего уровня развития велотранспортной инфраструктуры в ее границах. Результаты диагностики уровня развития велотранспортной инфраструктуры в зоне «1», представленные в табл. 1, подтверждают высокий потенциал данной зоны для развития велотранспортной инфраструктуры в районе Фили-Давыдково Западного административного округа г. Москвы. Для оценки уровня развития велотранспортной инфраструктуры использовалась система показателей, включающая «жесткие» (объективные) и «мягкие» (субъективные) метрики. Субъективные метрики были получены в результате опроса велосипедистов и жителей района в рамках исследования удовлетворенности жителей города уровнем развития велотранспорта.

⁶ Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения и требований к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации. Сайт Министерства транспорта Российской Федерации. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/10/9511> (дата обращения: 20.09.2022)

⁷ Портал открытых данных Правительства Москвы. URL: <https://data.mos.ru/> (дата обращения: 12.12.2022)

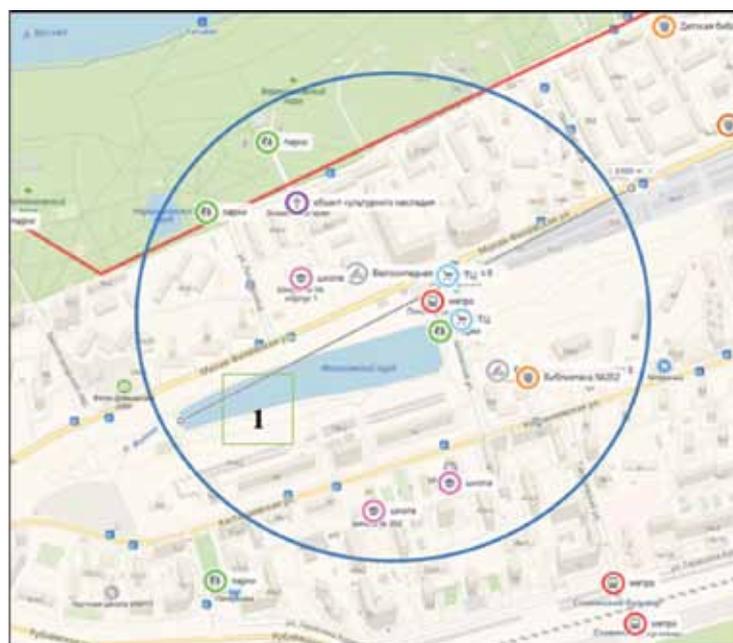


Составлено авторами

Рис. 2. Зоны наибольшей концентрации точек притяжения пользователей ВТИ всех типов на карте района Фили-Давыдково Западного административного округа г. Москвы

Compiled by the authors

Fig. 2. Areas of the highest concentration of points of attraction for all users of cycling infrastructure in Fili-Davydkovo of the Western Administrative District of Moscow



Составлено авторами

Рис. 3. Перспективная зона с наибольшим потенциалом для развития ВТИ на территории района Фили-Давыдково Западного административного округа г. Москвы

Compiled by the authors

Fig. 3. Perspective zone with the highest potential for cycling infrastructure development in Fili-Davydkovo of the Western Administrative District of Moscow

Таблица 1

**Результаты диагностики уровня развития велотранспортной инфраструктуры в зоне «1»
Фили-Давыдково Западного административного округа г. Москвы**

Table 1

**Results of diagnostics of the development of cycling infrastructure in the area "1"
Fili-Davydkovo of the Western Administrative District of Moscow**

| «Жесткие» (объективные) показатели | |
|---|---------------------|
| Наличие велотранспортной инфраструктуры (выделенных полос или полос совмещенного с пешеходами движения велосипедистов) | Нет |
| Велосипедные парковки | Да |
| Пункты проката велотранспортных средств | Нет |
| Стенды с информацией о топографии города и ближайших пересадочных пунктах | Нет |
| Стенды с информацией о ближайших велопарковках | Нет |
| Стенды с информацией о наличии велосипедных маршрутов любого типа (пешеходных и с применением различных видов транспорта) | Нет |
| Среди множества N точек притяжения пользователей ВТИ, принадлежащих выявленной зоне, отсутствуют точки, удаленные от велосипедных парковок более чем на 250 метров | Нет |
| Доступ к имеющимся в рассматриваемой зоне велосипедным парковкам осуществляется с помощью велосипедных дорожек (велопешеходных дорог, велосипедных полос) | Нет |
| «Мягкие» (субъективные) показатели | |
| Общая субъективная оценка качества/состояния объектов велотранспортной инфраструктуры в исследуемой зоне | Неудовлетворительно |
| Общая субъективная оценка уровня оснащенности имеющихся велосипедных маршрутов специальными техническими средствами организации дорожного движения (разметка, дорожные знаки, светофоры, переезды и т.п.) | Неудовлетворительно |
| Общая субъективная оценка удобства размещения объектов велотранспортной инфраструктуры в исследуемой зоне | Неудовлетворительно |

Составлено авторами.

Compiled by the authors.

При выявлении перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в районе Замоскворечье (Центральный административный округ г. Москвы), в связи с насыщенностью района зданиями-памятниками истории и культуры, представляющими один из типов потенциальных точек притяжения пользователей ВТИ по познавательному мотиву, из рассмотрения исключены недвижимые объекты историко-культурного наследия. Они представляют собой типичные элементы городской застройки, а на карту района нанесены храмы-памятники и объекты историко-культурного наследия федерального значения. Необходимо также учитывать, что пользователи ВТИ, руководствуясь познавательным мотивом, в условиях района с преобладанием исторической застройки склонны выбирать в достаточной степени случайные маршруты, что снижает релевантность объектов недвижимости как точек притяжения пользователей. Выявленные зоны наибольшей концентрации точек притяжения представлены на рис. 4.

После нанесения точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры на карту территории района были построены зоны различной концентрации данных точек. На рис. 4 представлены 4 зоны с наибольшей концентрацией. Из них зоной с

максимальной концентрацией N точек притяжения является зона «1», где $n = 17$; зона «2» имеет $n = 16$, зона «3» – $n = 13$. Таким образом, зона «1» может рассматриваться как зона с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры (рис. 5). Для подтверждения данной зоны в этом качестве было проведено ее обследование с целью оценки текущего уровня развития велотранспортной инфраструктуры в ее границах. Результаты обследования выявленных зон приведены в табл. 2.

Таким образом, рассматриваемая зона «1» была подтверждена в качестве зоны с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в районе Замоскворечье Центрального административного округа г. Москвы.

Вместе с тем, необходимо отметить, что в районе присутствует мощная зональная агломерация, представленная связанными зонами «2» и «3». Хотя по отдельности каждая из них характеризуется меньшим числом n точек притяжения, чем зона «1», их общая насыщенность велотранспортной инфраструктурой и соединенность зон мощной транспортной артерией (ул. Валовая и ул. Зацепский вал из состава Садового кольца) позволяет рекомендовать их к одновременному



Составлено авторами

Рис. 4. Зоны наибольшей концентрации точек притяжения пользователей ВТИ всех типов на карте района Замоскворечье Центрального административного округа г. Москвы

Compiled by the authors

Fig. 4. Areas of highest concentration of points of attraction for all users of cycling infrastructure in Zamoskvorechye of the Central Administrative District of Moscow



Составлено авторами

Рис. 5. Перспективная зона с наибольшим потенциалом для развития ВТИ на территории района Замоскворечье Центрального административного округа г. Москвы

Compiled by the authors

Fig. 5. Perspective zone with the highest potential for cycling infrastructure development in Zamoskvorechye of the Central Administrative District of Moscow

развитию с зоной «1». Развитие велотранспортной инфраструктуры на данной территории должно идти в направлении связности велосипедных маршрутов.

По итогам апробации методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры авторы признают безусловно желательной разработку специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизированного нанесения на географическую карту точек притяжения пользователей и выявления зон

их наибольшей концентрации в границах одного и более территориальных образований.

Выводы

Шеринговая модель развития экономики – экономики совместного пользования – является результатом осознания проблем дефицита ресурсов и стремления к устойчивому развитию всех сфер деятельности человека. Развитие транспорта в мегаполисах повысило мобильность горожан, но существенно повлияло на экологию, здоровье и коммуникационные характеристики горожан. Первые

Таблица 2

Результаты диагностики уровня развития велотранспортной инфраструктуры в зоне «1» в районе Замоскворечье Центрального административного округа г. Москвы

Table 2

Results of diagnostics of the development of cycling infrastructure in the area "1" in Zamoskvorechye of the Central Administrative District of Moscow

| «Жесткие» (объективные) показатели | |
|---|---------------------|
| Наличие велотранспортной инфраструктуры (выделенных полос или полос совмещенного с пешеходами движения велосипедистов) | Да |
| Велосипедные парковки | Да |
| Пункты проката велотранспортных средств | Да |
| Стенды с информацией о топографии города и ближайших пересадочных пунктах | Да |
| Стенды с информацией о ближайших велопарковках | Да |
| Стенды с информацией о наличии велосипедных маршрутов любого типа (пешеходных и с применением различных видов транспорта) | Нет |
| Среди множества N точек притяжения пользователей ВТИ, принадлежащих выявленной зоне, отсутствуют точки, удаленные от велосипедных парковок более чем на 250 метров | Нет |
| Доступ к имеющимся в рассматриваемой зоне велосипедным парковкам осуществляется с помощью велосипедных дорожек (велопешеходных дорог, велосипедных полос) | Нет |
| «Мягкие» (субъективные) показатели | |
| Общая субъективная оценка качества/состояния объектов велотранспортной инфраструктуры в исследуемой зоне | Удовлетворительно |
| Общая субъективная оценка уровня оснащенности имеющихся велосипедных маршрутов специальными техническими средствами организации дорожного движения (разметка, дорожные знаки, светофоры, переезды и т.п.) | Неудовлетворительно |
| Общая субъективная оценка удобства размещения объектов велотранспортной инфраструктуры в исследуемой зоне | Неудовлетворительно |

Составлено авторами.

Compiled by the authors.

попытки развития велотранспортной инфраструктуры в городе Москве не всегда массового поддерживались жителями, однако с ростом велодорожек и парковок, с формированием системы проката все большее число жителей предпочитает мобильные средства передвижения.

Обсуждаемые в литературе вопросы развития велоинфраструктуры в основном касаются целесообразности создания велотранспортной системы в северных регионах, оценки влияния процессов развития велотранспорта на экономику, экологию, здоровье жителей города. Для оценки перспектив развития велотранспорта используются гео-данные, отражающие плотность и интенсивность движения горожан при перемещениях по маршруту к конечной цели. Простые и эффективные методы выявления перспективных зон для развития велотранспортной инфраструктуры отсутствуют, что приводит к несбалансированному развитию тер-

риторий города, не всегда обоснованной плотности или протяженности велодорожек в историческом центре, в ущерб безопасности.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что предложенная авторами методика и упрощенная система оценки уровня развития инфраструктуры, а также выполненная апробация методики в нескольких районах Москвы, позволяют использовать методику для поддержки принятия решений по развитию инфраструктуры велошеринга.

Применение разработанной авторами методики способствует развитию велотранспорта, повышая его доступность в точках притяжения велосипедистов, вне зависимости от удаленности территории от центра, на основе выделения территорий с максимальным числом точек притяжения в каждом районе города, обусловленных мотивацией реальных и потенциальных велосипедистов.

Список источников

1. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy // Journal of Management. 2017. Vol. 43. Iss. 1. P. 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

2. *Акимова О.Е., Волков С.К., Гладкая Е.А., Кузлаева И.М.* Устойчивость и адаптивность регионального развития в условиях цифровизации // *Экономический анализ: теория и практика*. 2020. Т. 19. № 9(504). С. 1590–1613. EDN: <https://elibrary.ru/xdgukg>. <https://doi.org/10.24891/ea.19.9.1590>
3. *Garrett-Peltier H.* Pedestrian and bicycle infrastructure: A national study of employment impacts. Amherst, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, 2011. 15 p. URL: https://www.bikeleague.org/sites/default/files/PERI_Natl_Study_June2011.pdf (дата обращения: 03.10.2022)
4. *Hull A., O'Holleran C.* Bicycle infrastructure: can good design encourage cycling // *Urban, Planning and Transport Research: An Open Access Journal*. 2014. Vol. 2. Iss. 1. P. 369–406. <https://doi.org/10.1080/21650020.2014.955210>
5. *Смирнов Е.Н.* Глобальные цифровые платформы как фактор трансформации мировых рынков // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. Т. 10. № 1. С. 13–24. EDN: <https://elibrary.ru/jmcsnrh>. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100699>
6. *Иванов А.Л., Шустова И.С.* Исследование цифровых экосистем как фундаментального элемента цифровой экономики // *Креативная экономика*. 2020. Том 14. № 5. С. 655–670. EDN: <https://elibrary.ru/utntvk>. <https://doi.org/10.18334/ce.14.5.110151>
7. *Шелмаков С.В., Васяева А.О., Афанасьев А.В., Брылева К.А.* Меры по дальнейшему развитию системы велшеринга в Москве // *Автомобиль. Дорога. Инфраструктура*. 2020. №1(23). EDN: <https://elibrary.ru/lscuk>
8. *Filippas A., Horton J.J., Zeckhauser R.J.* Owning, Using, and Renting: Some Simple Economics of the “Sharing Economy” // *Management Science*. 2020. Vol. 66. Iss. 9. P. 4152–4172. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3396>
9. *Huurne M.T., Ronteltap A., Corten R., Buskens V.* Antecedents of trust in the sharing economy: a systematic review // *Journal of Consumer Behavior*. 2017. Vol. 16. Iss. 6. P. 485–498. <https://doi.org/10.1002/CB.1667>
10. *Daglis T.* Sharing Economy // *Encyclopedia*. 2022. Vol. 2. Iss. 3. P. 1322–1332. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030088>
11. *Banerjee S., Kabir M., Khadem N.K., Chavis C.* Optimal locations for bikeshare stations: A new GIS based spatial approach // *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2020. Vol. 4. 100101. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100101>
12. *DeMaio P.* Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. // *Journal of Public Transportation*. 2009. Vol. 12. Iss. 4. P. 41–56. <http://doi.org/10.5038/2375-0901.12.4.3>
13. *Цокур А.В., Денисенко Е.В.* Принципы поэтапного внедрения велосипедной инфраструктуры в городскую среду // *Известия КазГАСУ*. 2017. № 4(42). С. 117–128. EDN: <https://elibrary.ru/ztsuhf>
14. *Трофименко Ю.В., Шелмаков С.В., Зере С.О., Шашина Е.В.* Велосипедный транспорт в городах: монография. М.: МАДИ, 2020. 154 с. EDN: <https://elibrary.ru/imfyf>
15. *Frade I., Ribeiro A.* Bike-sharing stations: A maximal covering location approach // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2015. Vol. 82. P. 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.014>
16. *Song Y., Huang Y.* Investigating complementary and competitive relationships between bikeshare service and public transit: a spatial-temporal framework // *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. 2020. Vol. 2674. Iss. 1. P. 260–271. <https://doi.org/10.1177/0361198119899389>
17. *Fazio M., Giuffrida N., Le Pira M., Inturri G., Ignaccolo M.* Bike oriented development: Selecting locations for cycle stations through a spatial approach // *Research in Transportation Business and Management*. 2021. Vol. 40(6). 100576. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100576>
18. *Saif M.A., Zefreh M.M., Torok A.* Public Transport Accessibility: A Literature Review // *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 2019. Vol. 47(1). P. 36–43. <https://doi.org/10.3311/PPtr.12072>
19. *Cheng M., Wei W.* An AHP-DEA Approach of the Bike-Sharing Spots Selection Problem in the Free-Floating Bike-Sharing System // *Discrete Dynamics in Nature and Society*. 2020. Vol. 2020(3). P. 1–15. <https://doi.org/10.1155/2020/7823971>
20. *Guler D., Yomralioglu T.* Location Evaluation of Bicycle Sharing System Stations and Cycling Infrastructures with Best Worst Method Using GIS // *The Professional Geographer*. 2021. Vol. 73. Iss. 3. P. 535–552. <https://doi.org/10.1080/00330124.2021.1883446>
21. *Lin J.J., Lin C.T., Feng C.M.* Locating rental stations and bikeways in a public bike system // *Transp. Plan. Technol.* 2018. Vol. 41. Iss. 4. P. 402–420. <https://doi.org/10.1080/03081060.2018.1453915>
22. *Guerreiro T., Providelo J.K., Pitombo C.S., Ramos R., Silva A.* Data-mining, GIS and multicriteria analysis in a comprehensive method for bicycle network planning and design // *International Journal of Sustainable Transportation*. 2018. Vol. 12. Iss. 3. P. 179–191. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1342156>

23. Reilly K.H., Noyes P., Crossa A. From non-cyclists to frequent cyclists: Factors associated with frequent bike share use in New York City // *Journal of Transport and Health*. 2020. Vol. 16. 100790. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100790>
24. Bahadori M.S., Gonçalves A.B., Moura F. A Systematic Review of Station Location Techniques for Bicycle-Sharing Systems Planning and Operation // *International Journal of Geo-Information*. 2021, Vol.10 (8), 554. <https://doi.org/10.3390/ijgi10080554>
25. Сагинова О.В., Мельников М.С. Модели совместного использования велосипеда в крупном городе // *Российское предпринимательство*. 2018. Т. 19. № 4. С. 1289-1300. EDN: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34991844>. <https://doi.org/10.18334/rp.19.4.38990>

Статья поступила в редакцию 01.10.2022; одобрена после рецензирования 10.11.2022; принята к публикации 08.12.2022

Об авторах:

Завьялов Дмитрий Вадимович, кандидат экономических наук, доцент; заведующий кафедрой предпринимательства и логистики; Researcher ID: G-1642-2017, Scopus ID: 57201011219

Завьялова Надежда Борисовна, кандидат экономических наук, доцент; ведущий научный сотрудник научной лаборатории интеллектуальных систем управления в предпринимательстве и логистике; Researcher ID: AAE-9101-2021, Scopus ID: 57201013272

Гришин Алексей Игоревич, кандидат экономических наук; доцент кафедры предпринимательства и логистики; Scopus ID: 57217148716

Строганов Игорь Алексеевич, кандидат экономических наук; доцент кафедры предпринимательства и логистики; Researcher ID: GWV-5625-2022, Scopus ID: 57209774257

Вклад соавторов:

Гришин А. И., Строганов И. А. – проведение полевых исследований и тестирование методики.

Завьялова Н. Б. – проведение контент-анализа научной литературы и разработка тестируемой методики.

Завьялов Д. В. – подбор аналитических данных при подготовке статьи, разработка тестируемой методики и редактирование элементов статьи на английском языке.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*. 2017; 43(1):39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451> (In Eng.)
2. Akimova O.E., Volkov S.K., Gladkaya E.A., Kuzlaeva I.M. Sustainability and adaptability of regional development in the conditions of digitalization. *Economic analysis: theory and practice*. 2020; 19(9(504)):1590–1613. EDN: <https://elibrary.ru/xdgukg>. <https://doi.org/10.24891/ea.19.9.1590> (In Russ.)
3. Garrett-Peltier H. Pedestrian and bicycle infrastructure: a national study of employment impacts. Amherst, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, 2011. 15 p. URL: https://www.bikeleague.org/sites/default/files/PERI_Natl_Study_June2011.pdf (accessed: 03.10.2022) (In Eng.)
4. Hull A., O'Holleran, C. Bicycle infrastructure: can good design encourage cycling. *Urban, Planning and Transport Research: An Open Access Journal*. 2014; 2(1):369–406. <https://doi.org/10.1080/21650020.2014.955210> (In Eng.)
5. Smirnov E.N. Global digital platforms as a factor of global markets transformation. *Russian Journal of innovation economics*. 2020; 10(1):13–24. EDN: <https://elibrary.ru/jmcnpx>. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.1.100699> (In Russ.)
6. Ivanov A.L., Shustova I.S. Research on digital ecosystems as a fundamental element of the digital economy. *Creative economy*. 2020; 14(5):655–670. EDN: <https://elibrary.ru/utntvk>. <https://doi.org/10.18334/ce.14.5.110151> (In Russ.)
7. Shelmakov S.V., Vasyaeva A.O., Afanasiev A.V., Bryleva K.A. Measures for further development of the bike sharing system in Moscow. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2020; (23). EDN: <https://elibrary.ru/lscuc> (In Russ.)
8. Filippas A., Horton J.J., Zeckhauser R.J. Owning, Using, and Renting: Some Simple Economics of the “Sharing Economy”. *Management Science*. 2020; 66(9):4152–4172. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3396> (In Eng.)
9. Huurne M.T., Ronteltap A., Corten R., Buskens V. Antecedents of trust in the sharing economy: a systematic review. *Journal of Consumer Behavior*. 2017; 16(6):485–498. <https://doi.org/10.1002/CB.1667> (In Eng.)
10. Daglis T. Sharing Economy. *Encyclopedia*. 2022; 2(3):1322–1332. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030088> (In Eng.)

11. Banerjee S., Kabir M., Khadem N.K., Chavis C. Optimal locations for bikeshare stations: A new GIS based spatial approach. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2020; 4:100101. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100101> (In Eng.)
12. DeMaio P. Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. *Journal of Public Transportation*. 2009; 12(4):41–56. <http://doi.org/10.5038/2375-0901.12.4.3> (In Eng.)
13. Tsokur A.V., Denisenko E.V. The principles of the phased implementation of bicycle infrastructure in the urban environment. *News of the Kazan State University of Architecture and Engineering*. 2017; 4(42):117–128. EDN: <https://elibrary.ru/ztsuhf> (In Russ.)
14. Trofimenko Yu.V., Shelmakov S.V., Zege S.O., Shashina E.V. Bicycle transport in cities: Monograph. Moscow: MADI, 2020. 154 p. EDN: <https://elibrary.ru/imfyf> (In Russ.)
15. Frade I., Ribeiro A. Bike-sharing stations: a maximal covering location approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2015; 82:216–227. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.014> (In Eng.)
16. Song Y., Huang Y. Investigating Complementary and Competitive Relationships between Bikeshare Service and Public Transit: A Spatial-Temporal Framework. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. 2020; 2674(1):260–271. <https://doi.org/10.1177/0361198119899389> (in Eng.)
17. Fazio M., Giuffrida N., Le Pira M., Inturri G., Ignaccolo M. Bike oriented development: Selecting locations for cycle stations through a spatial approach. *Research in Transportation Business and Management*. September 2021; 40(6):100576. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100576> (In Eng.)
18. Saif M.A., Zefreh M.M., Torok A. Public Transport Accessibility: A Literature Review. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 2019; 47(1):36–43. <https://doi.org/10.3311/PPtr.12072> (In Eng.)
19. Cheng M., Wei W. An AHP-DEA Approach of the Bike-Sharing Spots Selection Problem in the Free-Floating Bike-Sharing System. *Discrete Dynamics in Nature and Society*. 2020; 2020(3):1–15. <https://doi.org/10.1155/2020/7823971> (In Eng.)
20. Guler D., Yomralioglu T. Location Evaluation of Bicycle Sharing System Stations and Cycling Infrastructures with Best Worst Method Using GIS. *The Professional Geographer*. 2021; 73(3):535–552. <https://doi.org/10.1080/00330124.2021.1883446> (In Eng.)
21. Lin, J.J., Lin, C.T., Feng, C.M. Locating rental stations and bikeways in a public bike system. *Transp. Plan. Technol.* 2018; 41(4): 402–420. <https://doi.org/10.1080/03081060.2018.1453915> (In Eng.)
22. Guerreiro T., Providelo J.K., Pitombo C.S., Ramos R., Silva A. Data-mining, GIS and multicriteria analysis in a comprehensive method for bicycle network planning and design. *International Journal of Sustainable Transportation*. 2018; 12(3):179–191. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1342156> (In Eng.)
23. Reilly K.H., Noyes P., Crossa A. From non-cyclists to frequent cyclists: Factors associated with frequent bike share use in New York City. *Journal of Transport and Health*. 2020; 16:100790. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100790> (In Eng.)
24. Bahadori, M.S.; Gonçalves, A.B.; Moura, F. A Systematic Review of Station Location Techniques for Bicycle-Sharing Systems Planning and Operation. *International Journal of Geo-Information*. 2021; 10(8):554. <https://doi.org/10.3390/ijgi10080554> (In Eng.)
25. Saginova, O.V., & Melnikov, M.S. Megapolis bike-sharing models. *Rossiyskoe predprinimatelstvo*. 2018; 19(4), 1289–1300. EDN: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34991844>. <https://doi.org/10.18334/rp.19.4.38990> (in Russ.)

The article was submitted 01.10.2022; approved after reviewing 10.11.2022; accepted for publication 08.12.2022

About the authors:

Dmitry V. Zavyalov, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Entrepreneurship and Logistics; Researcher ID: G-1642-2017, Scopus ID: 57201011219

Nadezhda B. Zavyalova, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor; Leading Researcher at the Scientific Laboratory of Intelligent Control Systems in Entrepreneurship and Logistics; Researcher ID: AAE-9101-2021, Scopus ID: 57201013272

Alexey I. Grishin, Candidate of Economic Sciences; Assistant Professor of the Department of Entrepreneurship and Logistics; Scopus ID: 57217148716

Igor A. Stroganov, Candidate of Economic Sciences; Assistant Professor of the Department of Entrepreneurship and Logistics; Researcher ID: GWV-5625-2022, Scopus ID: 57209774257

Contribution of co-authors:

Grishin A. I., Stroganov I. A. – performing the field research and testing the methodology.

Zavyalova N. B. – performing content-analysis of scientific literature and the development of the methodology in question.

Zavyalov D. V. – selecting the analytical data for the article, the development of the methodology in question and the editing of article elements in English.

All authors have read and approved the final manuscript.