

Перспективный методический подход к выявлению зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры города

Целью исследования, представленного в данной статье, является выработка методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры (ВТИ). Данная проблема относится к числу наиболее актуальных в современном градостроительном планировании, в том числе в разрезе вопросов «зелёной» и «шеринговой» экономик, оказывающих существенное влияние на практику планирования и развития ВТИ. Вместе с тем, как ни парадоксально, на текущий момент в решении данных вопросов отсутствуют какие бы то ни было институционализированные методические подходы, и проблемы планирования и развития ВТИ в подавляющем большинстве случаев решаются ситуационным образом.

Материалы и методы. Исследование базируется на широком анализе отечественных и зарубежных научно-практических работ, посвящённых выработке подходов к планированию и развитию ВТИ. Стоит отметить, что среди данных источников отсутствует методологическое единство, и подходы к рассматриваемой проблематике разнятся существенным образом. Среди методов, использовавшихся при проведении данного исследования, следует выделить методы теоретической группы: анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, применение аналогий, классифицирование, формализация. Также при проведении исследования использовались эмпирические методы (наблюдение, сравнительный анализ).

В качестве наиболее значимых **результатов** данного исследования стоит упомянуть разработку целостной и универсальной методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры (ВТИ). Разработанная на основе углублённого анализа зарубежного опыта, данная методика обеспечивает возможность нахождения оптимальных «точек роста» велотранспортной инфраструктуры города в рамках системного подхода. Методика представлена в виде алгоритмической схемы, а также подробного описания составляющих её этапов. Хотя описываемая в статье методика была разработана для применения на территории крупного города (в частности, Москвы), её положения носят универсальный характер, что позволяет при некоторой доработке адаптировать методику для локальных нужд того или иного городского или сельского поселения, городской агломерации и т.д. Таким образом, данная методика может рассматриваться в качестве универсальной при решении указанных выше проблем.

В силу своей практической направленности и ограничений журнальной публикации, статья не содержит выраженного **заключения**. Вместе с тем, разработанная методика предполагает возможность дальнейшего совершенствования, в особенности в случае использования её в качестве универсальной при решении вопросов планирования и развития ВТИ.

Olga A. Grishina¹, Alexey I. Grishin², Igor A. Stroganov²

¹ Research and Design Institute of City Transport of the City of Moscow, Moscow, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

A Promising Methodological Approach to Identifying Areas with the Greatest Potential for the Development of the City Cycling Infrastructure

The purpose of the research presented in this article is to develop a methodology for identifying promising areas with the greatest potential for the development of cycling infrastructure (CI). This problem is among the most urgent in modern urban planning, giving the context of the issues of “green” and “sharing” economies that influence the practice of planning and development of CI. At the same time, paradoxically, at the moment there are no institutionalized methodological approaches to solving these issues, and the problems of planning and development of CI are solved in a situational way in the vast majority of cases.

Materials and methods. The research is based on a broad analysis of both domestic and foreign scientific and practical works devoted to the approaches for CI planning and development. It is worth

noting that these sources lack any significant methodological unity, and approaches to the issues under consideration differ significantly. Among the methods used in this study, it is necessary to distinguish the methods of the theoretical group: analysis, synthesis, abstraction, generalization, application of analogies, classification, formalization. Empirical methods (observation, comparative analysis) were also used in the study.

As the most significant **results** of this study, it is worth mentioning the development of a holistic and universal methodology for identifying promising areas with the greatest potential for the development of CI. Created on the basis of an in-depth analysis of foreign experience, this methodology provides an opportunity to find optimal “growth points” of the city cycling infrastructure within the framework

of a systematic approach. The methodology is presented in the form of an algorithmic scheme, as well as a detailed description of its constituent stages. Although the methodology described in the article was developed for use on the territory of a large city (Moscow in particular), its provisions are universal. This allows, with some refinement, to adapt the methodology for the local needs of a particular urban or rural settlement, urban agglomeration etc.

Thus, this technique can be considered as universal tool in solving the problems outlined above.

Due to its practical orientation and limitations of journal publication, the article does not contain a pronounced **conclusion**. At the same time, the developed methodology suggests the possibility of further improvement, especially if it is used as a basic one in solving issues of CI planning and development.

В ходе разработки стратегии и непосредственного планирования развития велотранспортной инфраструктуры (ВТИ) города Москвы и других крупных российских поселений неизбежно возникает ряд вопросов, методологические подходы к решению которых на данный момент не являются общепринятыми на институциональном уровне. Одним из характерных примеров подобных вопросов является выявление зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры. Разумеется, процесс развития городской ВТИ должен носить комплексный характер, однако при этом необходимо придерживаться принципа разумной достаточности. В этой связи простое дублирование каждой автомобильной и пешеходной дороги в городе соответствующим велосипедным маршрутом можно считать неким «абстрактным идеалом» развития ВТИ города, однако эту практику следует признать нецелесообразной ни с точки зрения градостроительной науки, ни с точки зрения экономики города. Вместе с тем, задачи решения проблем перегруженности дорог и обеспечения мобильности граждан в условиях маятниковой миграции настоятельно диктуют необходимость установления неких «точек роста» велотранспортной инфраструктуры города, которые могли бы стать основой структуры всей сети ВТИ. В идеальной ситуации, сеть ВТИ должна связывать все выявленные точки в единую маршрутную систему.

«Лежащий на поверхности» метод, заключающийся в умозрительном размещении от-

дельных элементов велотранспортной инфраструктуры вблизи отдельных объектов структуры города, предположительно привлекающих пользователей велотранспортной инфраструктуры, на деле оказывается неэффективным по целому ряду причин. В первую очередь, подобный метод делает практически невозможным обеспечение системного подхода к развитию ВТИ города, которое в этом случае принимает спорадический характер. Руководствуясь данным методом, очень сложно достичь высоких показателей одного из ключевых качеств, определяющих уровень развития ВТИ – связности (цельности), подразумевающей наличие непрерывных велотранспортных маршрутов между зонами наибольшего притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры.

Таким образом, задача разработки методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в условиях крупного города потребовала проведения специальных исследовательских работ с привлечением широкого корпуса источников.

Исследование литературы, имеющейся в открытом доступе, показало, что методики выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры в чистом виде отсутствуют. В подавляющем большинстве случаев вопросы определения «точек роста» ВТИ входят неявной составной частью в комплексы мероприятий по планированию развития ВТИ в городах, однако не выделяются при

этом в самостоятельное направление градостроительного планирования. 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, при этом методика отбора последних не уточняется¹.

Одним из основных вопросов, возникающих перед специалистами, занимающимися планированием развития ВТИ города, является вопрос роли самого факта наличия/отсутствия велотранспортной инфраструктуры в динамике интенсивности движения велотранспорта в той или иной зоне. Как известно, для применения гражданами велотранспорта наличие соответствующей инфраструктуры является хоть и в высокой степени желательным, но не безусловно необходимым. В связи с этим, определение потенциального эффекта от развития ВТИ в территориальной зоне, которая ранее никак не приспособлялась к использованию гражданами велотранспорта, весьма затруднительно. Так, исследования в зоне потенциального развития могут демонстрировать невысокую интенсивность велотранспортного движения на текущий момент, причём этот факт практически невозможно объяснить; такое положение вещей может быть связано как с отсутствием инфраструктурных элементов на указанной территории, так и с невысокой

¹ См., в частности, [16], [21].

реальной привлекательностью данной зоны для пользователей велотранспорта. Наконец, существенную роль могут играть банальные, но при этом трудноустанавливаемые факторы, такие, как небольшое количество велосипедистов, самокатчиков и т.д., проживающих в радиусе комфортной доступности от рассматриваемой зоны. Всё вышесказанное делает очень затруднительной объективную оценку эффективности развития ВТИ в указанной зоне – то есть, того, как изменится интенсивность велотранспортного движения с развитием ВТИ. В определённом смысле, исследователь оказывается заложником логического парадоксом использования понятий с нечётким объёмом – так называемым «парадоксом курицы и яйца»: должна ли текущая интенсивность велотранспортного движения являться одной из отправных точек развития ВТИ в той или иной зоне, или же не должна (поскольку можно предполагать, что интенсивность движения вырастет при условии достаточного развития инфраструктуры). При этом стоит отметить, что существует ряд исследований, подтверждающих вторую гипотезу². Также необходимо отметить существенное количество исследований, посвящённых общему изучению мотивации пользователей велосипедного транспорта в городах³.

В целом, несмотря на отсутствие работ, непосредственно рассматривающих вопросы выявления на территории данного города или поселения перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ, можно констатировать наличие достаточного корпуса источников, способных служить базой для разработки подходов к выявлению вышеуказанных зон.

² См., в частности, [8], [18], [19], [20].

³ См., в частности, [10], [12], [15], [17].

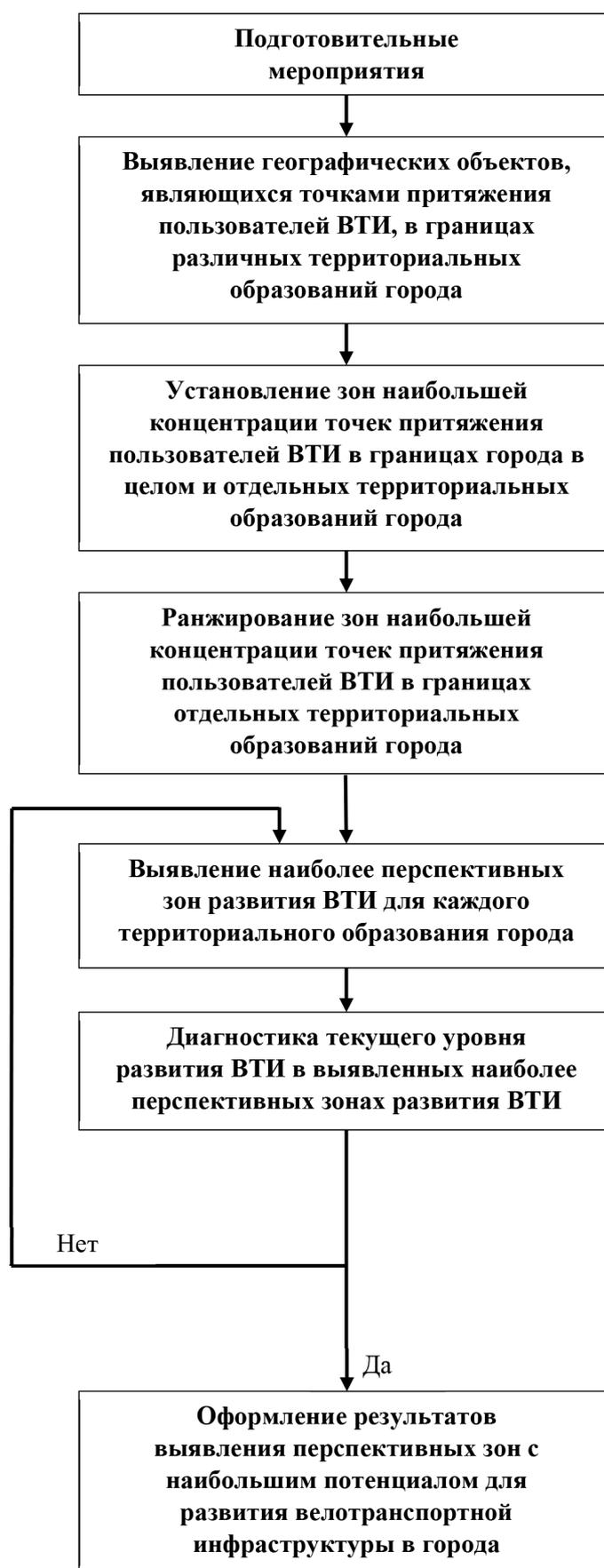


Рис. 1. Алгоритм выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велосипедной инфраструктуры города

Fig. 1. Algorithm for identifying promising areas with the greatest potential for development of the cycling infrastructure of the city

Вместе с тем необходимо учитывать, что многие выводы, полученные авторами данных работ, не могут быть применены в российской практике в связи с наличием серьёзных климатических, культурных, экономических и иных различий, накладывающих свой отпечаток как на систему велотранспортного движения в целом, так и на отдельные её составляющие.

Методика выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры

На основании анализа доступных информационных источников, авторами была разработана методика выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры города. Данная методика предполагает последовательное выполнение ряда действия, которые могут быть представлены в виде нескольких этапов. Алгоритм выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ города представлен на рис. 1.

Рассмотрим подробнее содержание и последовательность действий, выполняемых в рамках каждого этапа.

Этап 1. Подготовительные мероприятия.

Данный этап носит подготовительный характер и предшествует выполнению основных работ. Его содержание во многом зависит от условий, в которых производится выявление указанных зон. В наиболее общем виде, на данном этапе производится уточнение категорий и ключевых понятий (в частности, самого определения и содержания ВТИ), а также уточнение мотивации пользователей велотранспортной инфраструктуры. Однако, если данные работы производятся в составе комплекса мероприятий по планированию развития

ВТИ (а такое положение вещей подразумевалось при разработке данной методики), то предполагается, что исследователь уже имеет в своём распоряжении сформулированное понятие и содержание инфраструктуры, которыми и может оперировать в процессе проведения исследования. На этом же этапе может быть произведена адаптация процесса выявления зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ для применения его другой территории⁴. Стоит отметить, что описываемая методика была разработана для применения на территории крупного города – в частности, Москвы; вместе с тем, её положения вносят универсальный характер, что позволяет при некоторой доработке адаптировать методику для локальных нужд того или иного городского или сельского поселения, городской агломерации и т.д.

Этап 2. Выявление географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей ВТИ, в границах различных территориальных образований города.

При разработке методики, авторы исходили из предположения, что потенциал той или иной географической зоны в разрезе развития ВТИ напрямую связан с количеством потенциальных пользователей велотранспортной инфраструктуры, посещающих указанную зону. Таким образом, поиск методов установления количества потенциальных пользователей ВТИ в той или иной географической зоне являлся одной из ключевых задач авто-

ров. Рассматривался широкий спектр возможных механизмов сбора информации, на основании которой возможно было произвести выявление перспективной интенсивности велосипедного движения в той или иной географической зоне. В конечном итоге, в качестве наиболее релевантного источника информации для выявления перспективных зон развития велотранспортной инфраструктуры был выбран анализ мотивации текущих и потенциальных пользователей ВТИ с последующей привязкой к определённым географическим объектам.

Под мотивацией текущих и потенциальных пользователей велотранспортной инфраструктуры понимаются мотивы (причины), побуждающие граждан к использованию велосипедного транспорта **вместо** или **наряду с** личным автомобильным транспортом, муниципальным общественным транспортом (таксомоторным, автобусным, троллейбусным, рельсовым и подземным) и пешим ходом при решении определенных задач и удовлетворении определенных потребностей. Эти мотивы (причины) могут быть соотнесены (с некоторой долей приближения) с определенными категориями пользователей велотранспортной инфраструктуры. На основании анализа зарубежных исследований, был выделен ряд мотивов (причин), которые побуждают граждан к использованию велотранспорта и объектов ВТИ. Вместе с тем, большинство из данных методов не могут быть эмпирически признаны релевантными для целей планирования развития ВТИ города по ряду причин. К примеру, при рассмотрении производственного мотива – обслуживания населения и субъектов хозяйствования с использованием велотранспортных средств (в т.ч. деятельность служб курьерской доставки тех или иных объектов потребителям с

⁴ Описываемая методика была разработана для применения на территории города Москвы; тем не менее, поскольку её положения носят универсальный характер, при некоторой доработке методика может быть адаптирована для локальных нужд того или иного городского поселения, городской агломерации и т.д.

использованием велосипедного транспорта) – выяснилась невозможность выполнения территориальной привязки; такие мотивы, как использование велотранспорта сотрудниками правоохранительных органов или оказание услуг велотакси, не рассматривались ввиду их слабого развития на территории большинства российских городов. Таким образом, эмпирически в качестве наиболее релевантных для целей настоящей методики были выбраны три мотива:

1. Организационно-экономический (экономия времени, сил и/или финансовых средств на передвижение).

2. Познавательный мотив (ознакомление с достопримечательностями города, велотуризм).

3. Природопользовательско-рекреационный мотив (поддержание здорового образа жизни, в том числе улучшение физического состояния, снятие внутреннего напряжения и улучшение настроения за счёт активного отдыха на природе).

Необходимо также отметить, что в процессе дальнейших исследований вопросов мотивации населения в выборе велотранспортных средств в качестве средств передвижения могут быть выявлены дополнительные мотивы и ассоциированные с ними категории пользователей, которые, однако, будут носить вспомогательный характер. Поскольку целью данной методики является выявление на территории города 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 (точ-

ки притяжения). На основе зарубежных исследований и эмпирического анализа, опирающегося на указанные выше положения, авторами были установлены следующие типы точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры в соответствии с мотивацией:

• **Точки типа I.** Ассоциированы с организационно-экономическим мотивом:

– торгово-развлекательные центры районного масштаба;

– офисные центры и бизнес-центры различных классов;

– крупные предприятия и организации (с количеством работников свыше 300);

– образовательные учреждения среднего и высшего образования;

– крупные культурно-досуговые учреждения (дома творчества, музеи, выставочные залы, театры, кинотеатры);

– центры оказания услуг населению (МФЦ);

– транспортно-пересадочные узлы (станции метро, МЦК, пригородных железных дорог, автовокзалы; при этом в случае со станциями метро точками считаются станционные вестибюли, даже если они оборудованы несколькими выходами на поверхность).

• **Точки типа II.** Ассоциированы с познавательным мотивом:

– здания-памятники истории и культуры (а также комплексы таковых);

– археологические памятники;

– исторические ландшафты;

– природные памятники;

– музеи-заповедники (архитектурно-природные комплексы);

– крупные гостиницы (свыше 100 мест размещения) и гостиничные комплексы.

• **Точки типа III.** Ассоциированы с природопользовательско-рекреационным мотивом:

– городские парки и лесопарки;

При этом из рассмотрения были исключены зоны непосредственного проживания пользователей ВТИ, так как установление релевантной территориальной привязки зон наибольшей плотности проживания последних, хотя и возможно в теории, на практике представляется проблематичным в связи с исключительной трудозатратностью возможных исследовательских методов, недостаточной достоверностью потенциальных результатов и их крайнем непостоянством во времени.

Этап 3. Выявление географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры.

В соответствии с тремя типами точек притяжения пользователей ВТИ, выявленными на предыдущем этапе, производится соотнесение данных точек с географическими объектами на территории города, выполняемое посредством нахождения и нанесения на географическую карту указанных типов точек⁵. Выявление конкретных объектов, являющихся потенциальными точками притяжения пользователей ВТИ, производится путём анализа информации из официальных источников. В частности, для г. Москвы источником данной информации может служить Портал открытых данных Правительства Москвы (с возможным уточнением данных при необходимости).

⁵ В случае, если географический объект имеет значительную площадь (крупные досуговые центры, архитектурно-природные комплексы, парки и лесопарки), в качестве точки притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры принимается вход в объект или на его территорию (ворота, КПП), а в случае отсутствия такового – начало наиболее крупных пешеходных дорожек (просек) на территории объекта.

Этап 4. Установление зон наибольшей концентрации точек притяжения пользователей ВТИ в границах отдельных территориальных образований города.

Данный этап включает анализ взаиморасположения точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, выявленных в рамках предыдущего этапа. Анализ основан на рассмотрении данных объектов с позиции отдельных территориальных образований города.

Применительно к г. Москве и другим крупным городам, обширность и густонаселенность поселения программирует очень большое количество точек всех трёх типов. В связи с этим, развитие велотранспортной инфраструктуры во всех точках притяжения, выявленных в рамках этапа 3, хотя и является желательным, 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 максимально востребованы различными категориями пользователей. При этом следует иметь в виду, что особенности исторического развития города обуславливают максимальную концентрацию точек всех трёх типов в центральных районах города. Это приводит к необъективности выявления наиболее перспективных зон развития ВТИ в случае рассмотрения города в целом. Поэтому для данной методики был выбран подход, предполагающий выявление в каждом территориальном образовании города зон различной концентрации точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры, выражающейся в числе n точек всех трёх типов в i -той зоне, где



Рис. 2. Пример расположения зон притяжения пользователей ВТИ

Fig. 2. An example of the zones' location of attraction of cycling infrastructure users.

n принимает значения от N (максимальной концентрации точек всех трёх типов в одной зоне на всей территории города) до 1 (соответствующей 1 точке любого типа в пределах зоны); i принимает значения в пределах от 1 до $I = \langle j$, где j – общее число выявленных точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры на территории города. Построенная зона признается нерелевантной и исключается из рассмотрения, если все множество n точек притяжения пользователей ВТИ всех типов, находящихся на ее территории, принадлежит другой зоне с концентрацией точек $n_1 > n$. Вместе с тем, поскольку территориальные образования города не изолированы друг от друга, в рассмотрение могут быть вклеены также точки, расположенные на удалении S от границ исследуемого территориального образования

при условии, что $S < D$, где D – установленный диаметр зон концентрации точек притяжения ВТИ. Таким образом, указанные зоны могут находиться как в границах одного территориального образования города, так и нескольких территориальных образований.

Пример расположения зон представлен на рис. 2, демонстрирующем размещение точек притяжения I, II и III типов (отображённых в виде соответствующих римских цифр в круге) на части территории абстрактного территориального образования города⁶. Красной штрих-пунктирной линией показаны границы территориального образования (района). Красным цветом отмечена зона с максимальной концентрацией точек притяжения ($N = 4$);

⁶ Отображение объектов и масштаб карты условны и не несут какой-либо содержательной нагрузки.

жёлтым – со средней концентрацией ($n = 3$), зелёным – с низкой концентрацией ($n = 2$), зоны с минимальной концентрацией точек ($n = 1$) на указанном примере отсутствуют.

Диаметр выявляемых зон притяжения пользователей ВТИ предлагается принять равным 1 км (максимальное расстояние между двумя точками притяжения пользователей ВТИ произвольного типа, принадлежащими одной зоне, составляет 1 км, и ни один объект ВТИ, размещённый в пределах зоны, не будет отдалён от любой принадлежащей ей точки притяжения более, чем на 1 км). Данное расстояние является нецелесообразным для перемещения на автомобиле или общественном транспорте, и в то же время легко преодолевается пешком здоровым человеком со средним уровнем физического развития.

Коррекция диаметра зоны в сторону уменьшения (в частности, до 500 метров) может быть признана целесообразной только в районах с исключительно высокой концентрацией точек притяжения пользователей ВТИ и частым пересечением выделенных зон (исторический центр города, районы высокой деловой активности).

Этап 5. Выявление наиболее перспективных зон развития велотранспортной инфраструктуры.

На этом этапе производится непосредственное выявление наиболее перспективных зон развития ВТИ из числа зон, выявленных в рамках предыдущего этапа. При разработке данного метода авторы исходили из положения, что зона с максимальной концентрацией N точек притяжения пользователей ВТИ является наиболее перспективной зоной развития. С точки зрения необходимости реализации комплексного подхода к развитию велотранспортной инфраструктуры города, следует

признать продуктивным выявление зон с максимальной концентрацией точек притяжения пользователей ВТИ для каждого отдельного территориального образования города (района). При этом возможны следующие ситуации:

Выявлена единственная зона с концентрацией точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры N , соответствующей максимальному числу точек в одной зоне в пределах территориального образования. В этом случае, данную зону следует признать приоритетной для развития ВТИ в рассматриваемом районе города.

Выявлено две и более зон с концентрацией точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры N , соответствующей максимальное число 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 города. 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, признаётся наиболее перспективным для развития ВТИ.

Выявлена одна или более зона, охватывающая точки, находящиеся в границах двух и более территориальных образований, с концентрацией точек притяжения $N_{\max} > N_1, \dots, n$, где N – максимальная концентрация точек притяжения пользователей ВТИ всех типов в одной зоне в рамках районов, на границах которых расположена зона, и n – число районов, на границе которых расположена зона. В этом случае выявленную зону целесообразно рассматривать как приоритетную

зону развития велотранспортной инфраструктуры в указанных районах.

Выявлена одна или более зона, охватывающая точки, находящиеся в границах двух и более территориальных образований, с концентрацией точек притяжения $N_{\max} \geq N_1, \dots, n$, где N – максимальная концентрация точек в одной зоне в рамках районов, на границах которых расположена зона, и n – число районов, на границе которых расположена зона. В этом случае, если $N_{\max} = N_n$, то обе зоны являются приоритетными для развития велотранспортной инфраструктуры в рассматриваемом районе города (при возникновении пересечений зон механизм действий аналогичен п. 2); если $N_{\max} > N_n$, то выявленную пограничную зону целесообразно рассматривать как приоритетную зону развития велотранспортной инфраструктуры в данном районе.

Частные случаи:

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.

Стоит отметить, что указанный выше подход также может быть применён в рамках разработки долгосрочной программы развития ВТИ в городе в целом и его территориальных образований в частности путём ввода механизма ранжирования зон в

зависимости от концентрации n точек притяжения пользователей велотранспортной инфраструктуры. В этом случае зоны с концентрацией точек притяжения $n = N$ будут являться зонами первоочередного развития; зоны с концентрацией точек $n = N - k$ (где k – шаг значения концентрации, принятый в зависимости от условий данного территориального образования) будут являться вторыми по важности, зоны с концентрацией $n = N - 2k$ будут являться третьими по важности и т.д.

В связи с тем, что в содержание понятия велотранспортной инфраструктуры включены ее многочисленные составляющие (элементы), обеспечивающие эффективное, безопасное и комфортное использование велосипедного транспорта, а выявленные зоны перспективного развития велотранспортной инфраструктуры являются зонами наибольшей концентрации точек притяжения пользователей ВТИ, понимаемая зона, требующая организации достаточных по площади парковок велотранспорта с развитой системой велодорожного хозяйства (включающей элементы организации дорожного движения, обеспечения его безопасности, средства информационного и т.п.), а также пунктов проката велотранспорта.

Этап 6. Диагностика текущего уровня развития велотранспортной инфраструктуры в выявленных зонах.

Данная диагностика проводится с целью оценки текущего уровня развития ВТИ в указанной зоне и определения характера очередности данной зоны в ходе развития велотранспортной инфраструктуры в том или ином территориальном образовании(-ях) города. При этом авторы исходили из положения, что, если уровень развития ВТИ в выявленной зоне является достаточным, в

качестве перспективной для данного территориального образования следует признать также зону, следующую по концентрации точек притяжения пользователей ВТИ.

В качестве критериев оценки текущего состояния развития велотранспортной инфраструктуры в выявленных зонах предполагается система жестких критериев бинарного типа (наличие/отсутствие определенных элементов велотранспортной инфраструктуры), дополненная несколькими эмпирическими критериями, оцениваемыми экспертным путём. В силу ограниченного объёма данной статьи, вышеупомянутая система критериев не рассматривается подробно. Оценка проводится путём сочетания двух методов:

Оценка наличия элементов велотранспортной инфраструктуры на основании доступных официальных данных; Экспертное наблюдение с занесением критериев в разработанный Учетный лист. На практике данный процесс реализуется путём выезда эксперта/учётчика в указанную зону (географическую локацию) и визуальную проверку соответствия текущего состояния развития велотранспортной инфраструктуры в зоне установленной системе критериев.

В случае, если по результатам диагностики текущий уровень развития ВТИ в рассматриваемой зоне признается неудовлетворительным, зона подтверждается в качестве наиболее предпочтительной для развития ВТИ в данном территориальном образовании(-ях) города. Если же диагностика выявляет удовлетворительный уровень развития ВТИ в рассматриваемой зоне, наиболее перспективной для развития ВТИ в данном территориальном образовании города следует считать зону с концентрацией n точек притяжения пользователей ВТИ, равной $n = N - 1$, где N –

максимальная концентрация точек притяжения пользователей ВТИ в зонах, принадлежащих данному территориальному образованию. При этом, однако, признается безусловно желательной организация целостного велотранспортного маршрута, связывающего две вышеупомянутые зоны.

Этап 7. Оформление результатов выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры города.

Оформление результатов выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ города производится путём представления таковых в виде отчёта в соответствии со Международным стандартом ГОСТ 7.32-2017.

На основании данных, полученных в результате реализации предыдущих этапов, соответствующие рабочие группы в состоянии выработать предложения по развитию, дополнению и интеграции ВТИ как отдельных районов города, так и всего города в целом. Важно учитывать, что подобные предложения и рекомендации носят ситуационный характер и в высокой степени зависят от градостроительных особенностей тех или иных поселений и территориальных образований. Кроме того, следует признать желательным синхронное развитие ВТИ в различных территориальных образованиях города, что позволит достичь большей комплексности развития системы велотранспортной инфраструктуры города и избежать ситуации гипертрофированного развития ВТИ в одних районах при недостаточном в других.

Описанная выше методика была успешно протестирована на примере района Фили-Давыдково ЗАО г. Москвы, однако ограниченный объём данной статьи не позволяет осветить данное тестирование подробно.

Литература

1. ГОСТ Р 51526-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования.

2. ГОСТ Р 52282-2004. Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

4. ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования.

5. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Требования к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации (НИИ автомобильного транспорта; утв. 24.07.2018 Заместителем Министра транспорта Российской Федерации).

6. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. От 26.10.2017) «О Правилах дорожного движения».

7. Региональные нормативы градостроительного проектирования города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения. Утв. Постановлением Правительства Москвы от 23 декабря 2015 года № 945-ПП.

8. Ledezma Navarro B., Jorge Alarcón Ibarra, Luis Miranda-Moreno, Chávez Negrete C., Alternative evaluation methodology for cycling infrastructure [Электрон. ресурс]. 11th National Conference of Mexican Graduate Students and Researchers in Canada At: Montréal, Québec, Canadá. (Canadá, October 2016). Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/318727838>.

9. Benjamin Schreck. Cycling and designing for cyclists in Germany: Road safety, Guidelines and Research [Электрон. ресурс] // Transaction on Transport Sciences. .2017. № 8(1). С. 44–57. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/316510721>.

10. Biernat E., Buchholtz S., Bartkiewicz P. Motivations and barriers to bicycle commuting: Lessons from Poland [Электрон. ресурс] // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior 55. 2018. DOI: 10.1016/j.trf.2018.03.024. Режим доступа: <https://www.journals.elsevier.com/transportation-research-part-f-traffic-psychology-and-behaviour>.

11. Lois Garcia D., Lopez Saez M., Rondinella G. Qualitative Analysis on cycle Commuting in Two Cities with Different Cycling Environments and Policies // Universitas Psychologica. 2016. № 15(2). Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/308694821>.

12. Heesch K. C., Sahlqvist S. L. Key influences on motivations for utility cycling (cycling for transport to and from places) // Health promotion journal of Australia: official journal of Australian Association of Health Promotion Professionals. 2013. № 24(3). С. 227–233.

13. Hulla Angela, O'Holleran C. Bicycle infrastructure: can good design encourage cycling // Urban, Planning and Transport Research: An Open Access Journal. 2014. Т. 2. № 1. С. 369–406.

14. Ignatia J. Design manual for bicycle traffic. Delft, Crow, 2017.

15. Izadpanahi P., Leao S., Lieske S., Pettit C. Factors motivating bicycling in Sydney: Analysing crowd-sourced data. - 33rd PLEA (Passive and Low Energy Architecture). International Conference (Edinburgh, UK). 2017. Т. 3. С. 118–137.

16. Parks J., Tanaka A., Monsere C., Goodno M. An assessment of three alternative bicycle infrastructure quality of service metrics // Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2013. № 2387(1). С. 56–65.

17. Kevin J. Krizek, Eric W. Stonebraker, Assessing Options to Enhance Bicycle and Transit Integration [Электрон. ресурс] // Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2011. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/254609731>.

18. Crane M., Rissel C., Standen C., Ellison A., Ellison R., Li Ming Wen, Greaves S. Longitudinal evaluation of travel and health outcomes in relation to new bicycle infrastructure, Sydney, Australia [Электрон. ресурс] // Journal of Transport & Health. 2017. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/319418753>.

19. Manville M., King D., Smart M. The Driving Downturn: A Preliminary Assessment // Journal of the American Planning Association (JAPA). 2017. № 83(1). С. 42–55.

20. Waintrub N., Pena C., Niehaus M., Vega R., Galilea P. Understanding cyclist traffic behaviour: Contrasting cycle path designs in Santiago de Chile // Research in Transportation Economics. 2016. № 59. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/309006922>.

21. URBAN Movement and Phil Jones Associates. International cycling infrastructure best practice study [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://content.tfl.gov.uk/international-cycling-infrastructure-best-practice-study.pdf>.

22. Van der Waerden P., Borgers A., Timmermans H. Cyclists' Perception and Evaluation of Street Characteristics [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/235359925_Cyclists%27_Perception_and_Evaluation_of_Street_Characteristics.

23. Wergin J., Buehler R. Where do Bikeshare Bikes Actually Go? An Analysis of Capital Bikeshare Trips Using GPS Data [Электрон. ресурс] // Transportation Research Record. 2018. № 2662(1). Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/315111521>.

References

1. GOST R 51526-2011. Tekhnicheskiye sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Razmetka dorozhnaya. Tipy i osnovnyye parametry. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya = GOST R 51526-2011. Technical means of organizing traffic. Road marking. Types and basic parameters. General technical requirements. (In Russ.)
2. GOST R 52282-2004. Tekhnicheskiye sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Svetofory dorozhnyye. Tipy i osnovnyye parametry. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya. Metody ispytaniy = GOST R 52282-2004. Technical means of organizing traffic. Traffic lights are road. Types and basic parameters. General technical requirements. Test methods. (In Russ.)
3. GOST R 52289-2004. Tekhnicheskiye sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Pravila primeneniya dorozhnykh znakov, razmetki, svetoforov, dorozhnykh ograzhdeniy i napravlyayushchikh ustroystv = GOST R 52289-2004. Technical means of organizing traffic. Rules for the use of road signs, markings, traffic lights, road barriers and guides. (In Russ.)
4. GOST R 52290-2004. Tekhnicheskiye sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Znaki dorozhnyye. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya = GOST R 52290-2004. Technical means of organizing traffic. Road signs. General technical requirements. (In Russ.)
5. Metodicheskiye rekomendatsii po razrabotke i realizatsii meropriyatiy po organizatsii dorozhnogo dvizheniya. Trebovaniya k planirovaniyu razvitiya infrastruktury velosipednogo transporta poseleniy, gorodskikh okrugov v Rossiyskoy Federatsii (NII avtomobil'nogo transporta; utv. 24.07.2018 Zameshtitelem Ministra transporta Rossiyskoy Federatsii) = Guidelines for the development and implementation of measures for the organization of traffic. Requirements for planning the development of infrastructure for cycling in settlements, urban districts in the Russian Federation (Research Institute of Road Transport; approved on July 24, 2018 by the Deputy Minister of Transport of the Russian Federation). (In Russ.)
6. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 23.10.1993 N 1090 (red. Ot 26.10.2017) «O Pravilakh dorozhnogo dvizheniya» = Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 N 1090 (as amended on October 26, 2017) "On the Rules of the Road". (In Russ.)
7. Regional'nyye normativy gradostroitel'nogo proyektirovaniya goroda Moskvy v oblasti transporta, avtomobil'nykh dorog regional'nogo ili mezhmunitsipal'nogo znacheniya. Utv. Postanovleniyem Pravitel'stva Moskvy ot 23 dekabrya 2015 goda № 945-PP = Regional standards for urban planning of the city of Moscow in the field of transport, highways of regional or intermunicipal significance. Approved Decree of the Government of Moscow dated December 23, 2015 No. 945-PP. (In Russ.)
8. Ledezma Navarro B., Jorge Alarcón Ibarra, Luis Miranda-Moreno, Chávez Negrete C., Alternative evaluation methodology for cycling infrastructure [Internet]. 11th National Conference of Mexican Graduate Students and Researchers in Canada At: Montréal, Québec, Canada. (Canada, October 2016). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/318727838>.
9. Benjamin Schreck. Cycling and designing for cyclists in Germany: Road safety, Guidelines and Research [Internet]. Transaction on Transport Sciences. 2017; 8(1): 44-57. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/316510721>.
10. Biernat E., Buchholtz S., Bartkiewicz P. Motivations and barriers to bicycle commuting: Lessons from Poland [Internet]. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior 55. 2018. DOI: 10.1016/j.trf.2018.03.024. Available from: <https://www.journals.elsevier.com/transportation-research-part-f-traffic-psychology-and-behaviour>.
11. Lois Garcia D., Lopez Saez M., Rondinella G. Qualitative Analysis on cycle Commuting in Two Cities with Different Cycling Environments and Policies. Universitas Psychologica. 2016: 15(2). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/308694821>.
12. Heesch K. C., Sahlqvist S. L. Key influences on motivations for utility cycling (cycling for transport to and from places). Health promotion journal of Australia: official journal of Australian Association of Health Promotion Professionals. 2013; 24(3): 227-233.
13. Hulla Angela, O'Holleran C. Bicycle infrastructure: can good design encourage cycling. Urban, Planning and Transport Research: An Open Access Journal. 2014; 2; 1: 369-406.
14. Ignatia J. Design manual for bicycle traffic. Delft, Crow; 2017.
15. Izadpanahi P., Leao S., Lieske S., Pettit C. Factors motivating bicycling in Sydney: Analysing crowd-sourced data. - 33rd PLEA (Passive and Low Energy Architecture). International Conference (Edinburgh, UK). 2017; 3: 118-137.
16. Parks J., Tanaka A., Monsere C., Goodno M. An assessment of three alternative bicycle infrastructure quality of service metrics. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2013; 2387(1): 6-65.
17. Kevin J. Krizek, Eric W. Stonebraker, Assessing Options to Enhance Bicycle and Transit Integration [Internet]. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2011. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/254609731>.
18. Crane M., Rissel C., Standen C., Ellison A., Ellison R., Li Ming Wen, Greaves S. Longitudinal evaluation of travel and health outcomes in relation to new bicycle infrastructure, Sydney, Australia [Internet]. Journal of Transport & Health. 2017. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/319418753>.

19. Manville M., King D., Smart M. The Driving Downturn: A Preliminary Assessment. Journal of the American Planning Association (JAPA). 2017; 83(1): 42-55.

20. Waintrub N., Pena C., Niehaus M., Vega R., Galilea P. Understanding cyclist traffic behaviour: Contrasting cycle path designs in Santiago de Chile. Research in Transportation Economics. 2016; 59. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/309006922>.

21. URBAN Movement and Phil Jones Associates. International cycling infrastructure best practice study [Internet]. Available from: [http://](http://content.tfl.gov.uk/international-cycling-infrastructure-best-practice-study.pdf)

content.tfl.gov.uk/international-cycling-infrastructure-best-practice-study.pdf.

22. Van der Waerden P., Borgers A., Timmermans H. Cyclists' Perception and Evaluation of Street Characteristics [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/235359925_Cyclists%27_Perception_and_Evaluation_of_Street_Characteristics.

23. Wergin J., Buehler R. Where do Bike-share Bikes Actually Go? An Analysis of Capital Bikeshare Trips Using GPS Data [Internet]. Transportation Research Record. 2018: 2662(1). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/315111521>.

Сведения об авторах

Ольга Алексеевна Гришина

Д.э.н., профессор

ГБУ «Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта гор. Москвы», Москва, Россия

Эл. почта: grishina_oa@mgtniip.ru

Алексей Игоревич Гришин

К.э.н., Старший преподаватель кафедры

Предпринимательства и логистики

ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», Москва, Россия

Эл. почта: grishin.ai@rea.ru

Игорь Алексеевич Строганов

К.э.н., Доцент кафедры Предпринимательства и логистики

ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», Москва, Россия

Эл. почта: stroganov.ia@rea.ru

Information about the authors

Olga A. Grishina

Dr. Sci (Economics), Professor

State Budgetary Institution «Research and Design Institute of Urban Transport of Mountains. Moscow», Moscow, Russia

E-mail: grishina_oa@mgtniip.ru

Aleksey I. Grishin

Cand. Sci. (Economics), Senior Lecturer,

Department of Entrepreneurship and Logistics

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

E-mail: grishin.ai@rea.ru

Igor A. Stroganov

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of entrepreneurship and logistics

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

E-mail: stroganov.ia@rea.ru