

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2023. Т. 25. № 4. С. 57–70.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2023; 25 (4): 57–70.

Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 711.25(911.6)

DOI: 10.31675/1607-1859-2023-25-4-57-70

EDN: QNPBSD

РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ МИКРОМОБИЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ КАЗАНИ

Светлана Харисовна Исмагилова¹, Елизавета Дмитриевна Горшкова²,
Елена Александровна Залетова¹

¹Казанский государственный

архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

²Фонд пространственных данных Республики Татарстан, г. Казань, Россия

Аннотация. *Актуальность.* Наблюдаемый в последнее время взрывной рост числа средств индивидуальной мобильности, особенно в крупных городах, обострил проблему неприспособленности транспортно-пешеходной инфраструктуры к подобного рода движению. В связи с этим приобретает особую актуальность разработка градостроительных стратегий для полноценной интеграции нового вида мобильности в систему движения на урбанизированных территориях.

Цель настоящего исследования заключается в выработке градостроительных рекомендаций по формированию инфраструктуры микромобильности для г. Казани и реализации проектных решений по её развитию.

Основные результаты исследования состоят в проведении комплексного анализа градостроительных условий, направленного на выявление особенностей, определяющих формирование инфраструктуры микромобильности в городе. Авторами определена специфика планировочной организации сети микромобильности в различных градостроительных зонах Казани. Выявлены границы и дислокация сети микромобильности города, определены её планировочные особенности и разработаны приемы формирования инфраструктуры.

Впервые выработаны градостроительные рекомендации по развитию инфраструктуры микромобильности Казани, что определяет особую значимость результатов настоящего исследования.

Ключевые слова: микромобильность, велотранспортная инфраструктура, модель, средства индивидуальной мобильности, градостроительная система

Для цитирования: Исмагилова С.Х., Горшкова Е.Д., Залетова Е.А. Развитие инфраструктуры микромобильности в городе Казани // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. Т. 25. № 4. С. 57–70. DOI: 10.31675/1607-1859-2023-25-4-57-70. EDN: QNPBSD

ORIGINAL ARTICLE

DEVELOPMENT OF MICROMOBILITY INFRASTRUCTURE
IN KAZANSvetlana Kh. Ismagilova¹, Elizaveta D. Gorshkova², Elena A. Zaletova¹¹Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia²Spatial Data Fund of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

Abstract. The dramatic growth in personal mobility devices, especially in large cities, determines inadequacy of transport and pedestrian infrastructure. In this regard, it is necessary to develop the urban planning policy for a complete integration of a new type of mobility in the traffic system in urbanized territories.

Purpose: The development of urban planning recommendations for the formation of micromobility infrastructure for Kazan and the project implementation for the city development.

Research findings: All-round analysis of urban planning conditions to determine the formation of the micromobility infrastructure in the city. Determination of the structural organization of the micromobility network in urban planning zones in Kazan.

Value: The urban planning recommendations are given for the development of the micromobility infrastructure in Kazan. Boundaries and dislocation of the micromobility network are identified for the city. Planning and infrastructure formation techniques are proposed herein.

Keywords: micromobility, bike transport infrastructure, model, personal mobility device, urban planning system

For citation: Ismagilova S.Kh., Gorshkova E.D., Zaletova E.A. Development of micromobility infrastructure in Kazan. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2023; 25 (4): 57–70. DOI: 10.31675/1607-1859-2023-25-4-57-70. EDN: QNPBSD

Введение

Комфортные условия для жизнедеятельности населения в мегаполисах существенным образом зависят от качества организации транспортно-пешеходной инфраструктуры, обеспечивающей взаимосвязь между основными элементами города и существенное сокращение затрат времени на преодоление расстояний. Основной упор на развитие транспортной инфраструктуры, главным образом ориентированной на активно распространяющееся автомобильное движение, привел к множеству негативных последствий – экологическому дискомфорту, ограничению пешеходного перемещения, неразвитости общественного транспорта и гипертрофии пространств, предназначенных для дорожного движения и автомобильных стоянок.

В качестве альтернативы, направленной на преодоление отмеченных выше противоречий, явились концептуальные и проектные решения, ориентированные на создание дружелюбной городской среды с преимущественным пешеходным и велосипедным движением и общественным транспортом. Одним из новых направлений развития внутригородского движения становится интенсивно распространяющееся использование разнообразных средств индивидуальной мобильности, которые благодаря экономичности, доступности, экологичности, маневренности, неприхотливости в обслуживании и простоте

в управлении способствуют уменьшению числа транспортных средств внутри города и сокращению пробок.

Однако, как показала отечественная практика, безопасность движения с использованием средств индивидуальной мобильности и велосипедов в должной мере не обеспечивается ввиду отсутствия соответствующей инфраструктуры, а именно: выделения коридоров для движения, стоянки, хранения и обслуживания, логистической стыковки с другими видами транспорта и пр. Для реализации всех вышеперечисленных требований очевидна необходимость разработки и внедрения комплекса архитектурно-планировочных мероприятий для полноценной интеграции объектов инфраструктуры микромобильности в городскую среду.

Проблема развития инфраструктуры микромобильности актуальна и для Казани, где на фоне растущей автомобилизации (на 2021 г. 355,5 маш. на 1 тыс. жит.) отмечается значительное расширение использования различных средств индивидуальной мобильности в структуре городского трафика. Однако город пока остается неприспособленным для новых видов передвижения, создающих помехи как автодвижению, так и пешеходам, в связи с недостаточной разработанностью «правил пользования» и отсутствием планировочных решений по адаптации сложившейся дорожной инфраструктуры к новым условиям.

Объект исследования – особенности градостроительного формирования системы микромобильности в Казани.

Теоретическую основу исследования составляют труды российских и зарубежных ученых: М.Я. Блинкина, В. Вучика, В.Л. Глазычева, В.А. Сосновского, Г.А. Малояна, Я.Гейла.

Изучены работы, в которых представлены требования к созданию велотранспортной инфраструктуры города [1, 2, 3]. Проанализированы современные тенденции архитектурно-планировочных и инженерных решений проектирования инфраструктуры микромобильности в различных странах (Нидерланды (Амстердам), Канада (Китченер, Калгари), Дания (Копенгаген), США (Мичиган), Германия). Рассмотрено современное состояние развития инфраструктуры микромобильности в нашей стране [4, 5, 6, 7], а также есть ряд публикаций, раскрывающих экономические, экологические, социальные факторы развития инфраструктуры для велотранспорта и микромобильности¹ [8, 9].

Проанализированы работы, направленные на создание велотранспортной инфраструктуры в Казани. Среди них исследование, показывающее повышение эффективности транспортных систем города с учетом внедрения перспективной схемы велодвижения [10], а также концептуальное предложение по развитию велосипедной инфраструктуры, разработанной транспортным бюро г. Казани в 2020 г. [11].

Ключевым определением, используемым в работе, принято понятие «микромобильность», означающее передвижение на короткие расстояния на компактных транспортных средствах, таких как моноколесо, электросамокат и прочие средства индивидуальной мобильности (СИМ) и велотранспорт.

¹ Исследование международного опыта оценки и мониторинга эффектов от мер по развитию пешеходной и велосипедной среды и принятия решений по городской политике экомобильности // Центр городских исследований СКОЛКОВО, 2016.

Классификация средств микромобильности, предложенная Международным транспортным форумом, основана на максимальной скорости и весе транспортного средства.

Цель исследования – выработка градостроительных рекомендаций по формированию инфраструктуры микромобильности в г. Казани путем интеграции её в градостроительную систему города.

Задачи:

- провести комплексный анализ транспортно-градостроительной системы г. Казани;
- на основе проведения комплексного анализа выявить особенности градостроительных условий формирования сети микромобильности в городе;
- предложить размещение сети микромобильности Казани и приемы формирования её инфраструктуры на примере основных видов городских маршрутов.

Материалы и методы

Методика исследования построена на системном подходе и включает:

- обобщение отечественного и зарубежного опыта проектирования и эксплуатации инфраструктуры микромобильности, изучение и систематизацию теоретических и литературных источников, позволившие выявить современные тенденции в области их градостроительного формирования;
- натурное и дистанционное исследование территорий, выделенных для средств микромобильности в Казани, сбор и изучение картографических материалов, позволившие собрать сведения для последующего анализа по отдельным территориям и объектам;
- функционально-пространственное и логическое моделирование, позволившее представить планировочную сеть микромобильности Казани, а также приемы формирования инфраструктуры.

Материалами исследования выступали документы территориального планирования МО город Казань; материалы «Концепции развития велосипедной инфраструктуры» для Казани 2020 г.; нормативные документы регламентирующего характера, определяющие требования к движению средств малой мобильности, главным образом велосипедистов, и к проектированию пешеходных и велосипедных дорожек.

Результаты

В качестве отечественного опыта формирования системы микромобильности была рассмотрена практика проектирования сети веломаршрутов для Москвы, Новосибирска, Альметьевска. Было выявлено, что культура данного вида городского движения находится на начальной стадии освоения. Внедрение проектных схем носит фрагментарный характер, не учитывается стремительное увеличение разнообразных средств микромобильности и характер их использования² [12].

² Руководство по созданию быстровозводимой велосипедной инфраструктуры. Москва, 2020. URL: <https://smarteka.com/practices/rukovodstvo-po-sozdaniu-byistrovozvodimoj-velosipednoj-infrastruktury?tab=resource> (дата обращения: 23.05.22).

Из зарубежного опыта рассмотрена практика формирования велотранспортной инфраструктуры в таких странах, как Нидерланды, Дания, Канада, Германия. Данный вид внутригородского движения широко развит и отличается продуманным планировочным размещением веломаршрутов, организацией комфортных и охраняемых велопарковок рядом с местами притяжения, удобной системой велопроката и сервиса, обеспечением преимуществ в правах дорожного движения и пр. [13].

Анализ мирового опыта позволил выявить ряд общих требований, которые следует учитывать как при оценке, так и при формировании сети и инфраструктуры микромобильности [14, 15]:

- обеспечение безопасности движения средств индивидуальной мобильности (СИМ) как путем уменьшения интенсивности и скорости движения, так и пространственным их обособлением от автомобиля;
- прямолинейность и непрерывность, определяющие возможность создания наиболее короткого пути перемещения для СИМ и велосипедов;
- связность, означающая возможность создания специальной сети маршрутов для СИМ и велосипедов, охватывающих город и беспрепятственно соединяющих различные пункты назначения, а также связанных с другими транспортными сетями;
- привлекательность и удобство, обеспечиваемые полноценной интеграцией инфраструктуры микромобильности в городское окружение.

Разработанная в 2020 г. транспортным бюро г. Казани «Концепция развития велотранспортной инфраструктуры», предусматривающая создание веломаршрутной сети протяженностью 75 км, основана на интеграции её в существующую дорожно-транспортную систему города без изменений, с учетом существующих велодорожек и расположения проектируемых станций велопроката. Предложение предусматривает организацию связей через р. Казанку по существующим автомобильным мостам (Кировская и Кремлевская дамбы, мост Миллениум и Третья транспортная дамба). Однако концепция велосипедного движения в городе пока не обрела полноценного включения в транспортную инфраструктуру и существует в виде разрозненных участков, что требует осуществления целого комплекса мероприятий функционально-планировочного и технического характера.

С целью разработки предложений по планировочной интеграции сети и инфраструктуры микромобильности в городскую систему был проведен комплексный анализ градостроительных условий Казани по следующим группам факторов:

- функционально-планировочным, включающим оценку функционально-пространственной структуры города, размещения объектов притяжения, морфологических особенностей застройки;
- транспортно-технологическим, включающим оценку структуры и параметров улично-дорожной сети, структуры пассажиропотока, внедрения новых технологических решений.

Разделение города руслом р. Казанки на два крупнейших планировочных района является заметной особенностью исторически сложившейся функционально-пространственной структуры Казани. Удовлетворение требований «связ-

ности» и «непрерывности» указывает на необходимость организации комфортных связей между планировочными районами города посредством существующих автомобильных мостов. Однако имеющиеся мостовые связи не приспособлены для безопасного и комфортного движения велосипедов и СИМ, не обладают требуемыми инфраструктурными качествами и нуждаются в осуществлении ряда мероприятий планировочного и технического характера.

В пределах планировочных районов создание сети маршрутов микро-мобильности зависит от размещения узлов притяжения, которые распределяются неравномерно и представляют собой полицентрическую структуру. Наибольшую плотность места притяжения обнаруживают в исторической части Вахитовского района, где сосредоточены культурные, исторические, торгово-развлекательные, деловые объекты, места приложения труда, а также значительно сконцентрированы маршруты общественного транспорта. Следует отметить, что для данного района города характерно активное развитие пешеходных коммуникаций различного типа – туристических, рекреационных, деловых, связанных с особенностями пространственного распределения точек притяжения. Геометрически схему распределения узлов притяжения в данном районе города можно определить как «линейно-узловую», характеризующуюся совмещением мест притяжения и транспортно-пешеходной сети коммуникаций. Исторический центр, рассчитанный в большей мере на пешеходные сообщения, не обладает территориальными резервами для развития сети коммуникаций для СИМ и велосипедов. Кроме того, он окружен свободными прибрежными зонами рек Волги и Казанки, которые являются важным территориальным ресурсом для распространения рекреационных и туристических маршрутов для средств микро-мобильности.

В других районах Казани, в так называемой срединной зоне города, места притяжения размещены более разрозненно и сосредоточены главным образом близ крупных торговых и рекреационных объектов. В отличие от исторического центра, данные районы не обладают столь существенным туристическим и культурным потенциалом, но имеющиеся зоны притяжения являются привлекательными для местного населения с точки зрения развития коммуникаций рекреационного и делового характера. Геометрию схемы распределения мест притяжения здесь можно охарактеризовать как «узловую», характеризующуюся относительно протяженными, свободными от функциональной нагрузки коммуникациями, связывающими между собой центры притяжения. Для районов срединной зоны города, не испытывающих недостатка пространственных ресурсов для микро-мобильности, активное развитие данного вида движения может быть использовано достаточно широко для различных целей – деловых, рекреационных, а также для обеспечения транспортной связности узлов притяжения нескольких территориальных уровней города.

Оценка существующей транспортной схемы г. Казани позволила выявить магистральные направления и улицы, по которым возможно осуществить прокладку сети микро-мобильности по основным направлениям, обеспечивающим оптимальные связи между городскими районами и выполняющим распределительную функцию при формировании локальных сетей микро-мобильности внутри отдельных районов города.

По данным операторов сотовой связи определены территории города с наибольшей концентрацией жилых массивов (Ново-Савиновский, Московский и Советский районы) и рабочих мест (Вахитовский) и интенсивным пассажиропотоком между этими районами в часы пик, вызывающим сложности в обеспечении связности внутри районов и между ними. В пределах Большого Казанского кольца (БКК) выделены участки дорог, недостаточно обеспеченные общественным транспортом, на которых организация маршрутов микромобильности могла бы стать решением проблемы «первой мили» и повысить связность внутри территории.

Возможность активного развития рассматриваемого вида трафика подтверждается данными соцопроса, проведенного авторами. По результатам опроса, 60 % горожан постоянно или сезонно используют велосипед, 64 % используют велосипед в качестве развлечения и отдыха, как средство для деловых поездок – 28 %. Частота выбора СИМ низкая: 74 % используют их очень редко, 17 % активно используют только в летний сезон. При опросе населения, не использующего средства микромобильности, были выявлены следующие сложности: 42,7 % назвали проблемой отсутствие инфраструктуры (дорожек, парковочных мест, качество покрытия); 40,6 % – отсутствие личного средства индивидуальной мобильности; 9,2 % – безопасность использования; 2,3 % – отсутствие умения использовать СИМ, 5,2 % назвали другие причины.

Обобщение результатов комплексного анализа функционально-планировочной и транспортной инфраструктуры города позволило разработать предложение по планировочной организации магистральной маршрутной сети для средств микромобильности (рис. 1).

Схема предлагаемой сети маршрутов показывает магистральные направления, основной функцией которых является соединение центра города с окраинами и пригородной зоной, и основные направления, выполняющие распределительную функцию на уровне городских районов и обеспечивающие связи между отдельными районами города.

Предлагаемое решение основано на учете особенностей сложившейся функционально-планировочной структуры города и представляет собой радиально-кольцевую сеть магистральных и основных маршрутов, состоящую из центрального ядра, трех кольцевых магистралей и шести вылетных направлений, соединяющих центральную часть города с периферийными зонами. Центральное ядро представляет собой территорию многофункционального исторического центра города, ограниченную Кремлевской набережной, улицами Пушкина, Татарстан, А. Халикова и являющуюся главной зоной притяжения. Наряду с центральным ядром выделяются также подцентры, расположенные на пересечении маршрутов высокого уровня, где, как и в ядре, присутствуют крупные объекты притяжения: торговый центр Тандем в Московском районе, Мега в Советском районе, Парк-Хаус в Ново-Савиновском и пр. Первое кольцо проходит по ул. Большая Крыловка, пр. Ямашева, пр. Победы, ул. Тихорецкой, Портовой, А. Халикова, С. Галеева. Второе кольцо – ул. Большая Крыловка, пр. Ямашева, вдоль ж/д путей, ул. Девятаева, А. Халикова, С. Галеева. Третье кольцо – ул. Большая Крыловка, пр. Ямашева, ул. Вишнев-

ского, Девятаева, А. Халикова и С. Галеева. Магистральные направления проходят вдоль ул. Боевой, Горьковского шоссе, Сибирского, Мамадышского и Оренбургского трактов.

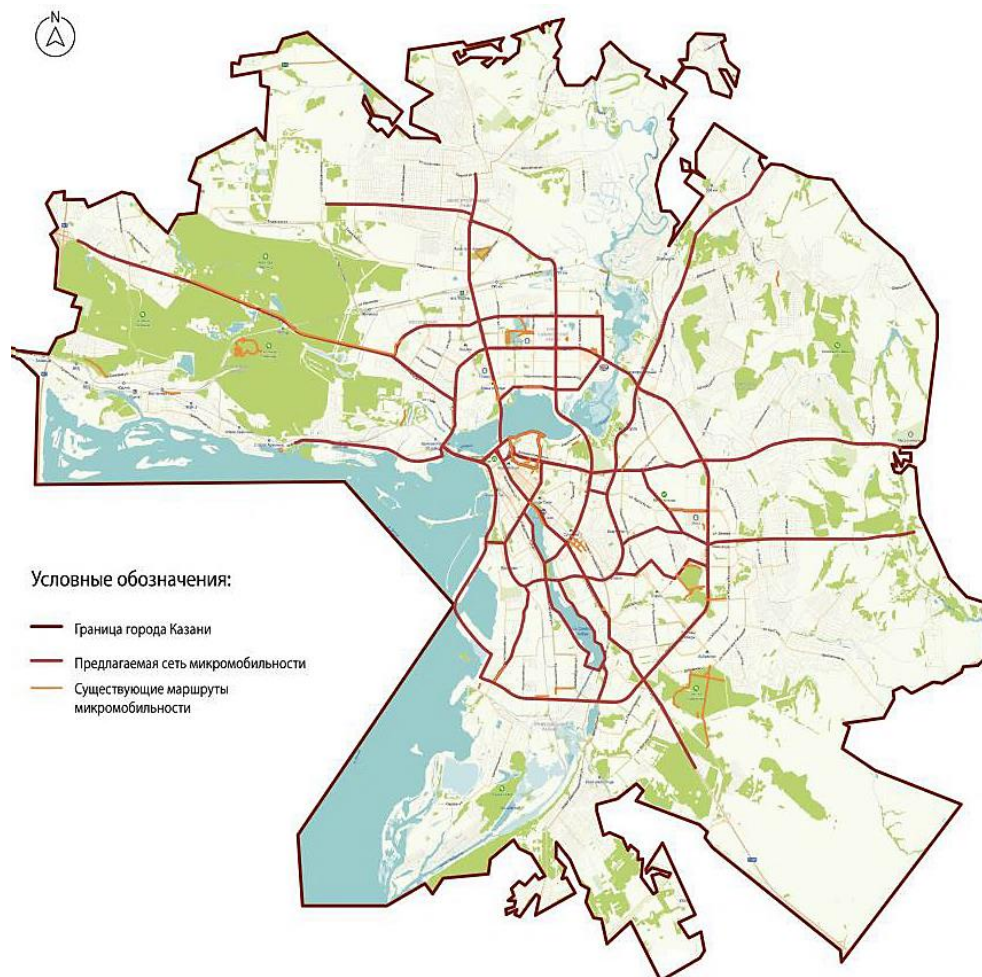


Рис. 1. Схема предлагаемой сети микромобильности Казани

Fig. 1. Micromobility network in the city of Kazan

Представленная в виде геометрической модели система магистральных и основных маршрутов (рис. 2) является основой для построения локальной или местной сети маршрутов микромобильности. Для нее характерно:

- учет классификации маршрутов по типу использования (рекреационные, туристические, деловые);
- учет разнообразия средств микромобильности;
- дифференциация маршрутов по типу конструктивного исполнения;
- обеспечение инфраструктурой обслуживания;
- создание вылетных связей между БКК и периферийной зоной.

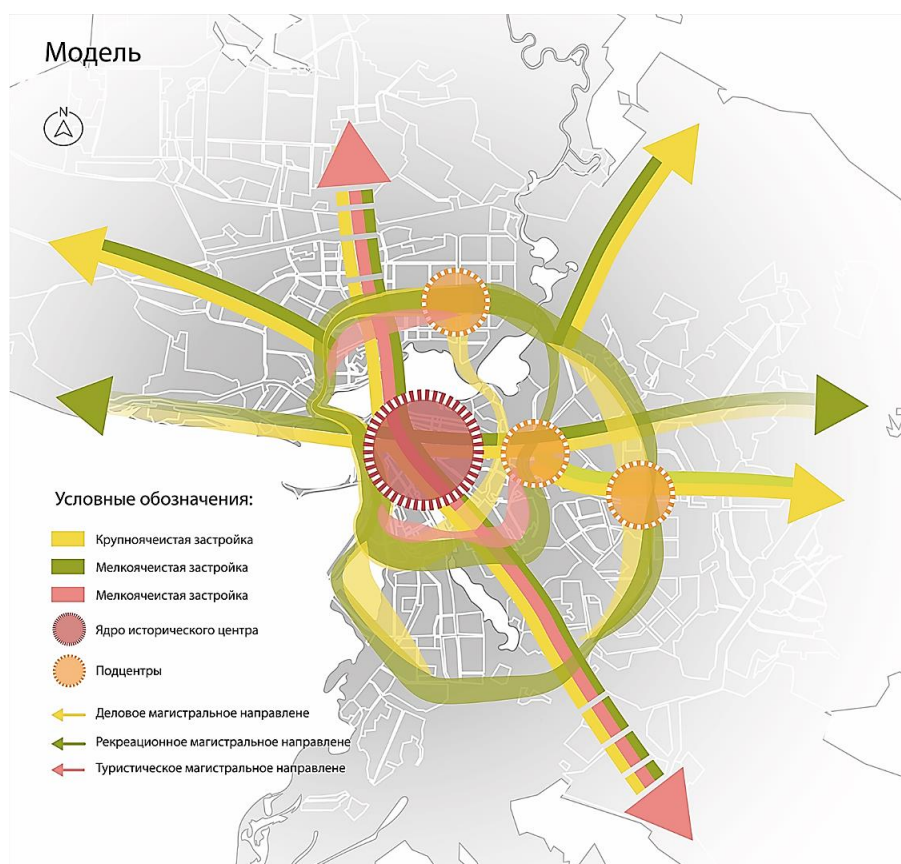


Рис. 2. Модель сети микромобильности
Fig. 2. Schematic of micromobility network

Иерархический принцип построения маршрутной сети микромобильности предполагает создание локальных или местных направлений, дифференцирующихся по плотности и функциональному назначению в зависимости от размещения в том или ином районе города, отличающихся особенностями морфологии. В работе рассмотрены три характерных района города с различными особенностями застройки, архитектурно-планировочные качества которых влияют на плотность и распределение маршрутов микромобильности:

- ядро исторического центра города;
- фрагмент срединной зоны со «смешанным» характером застройки;
- фрагмент жилого района с крупномасштабным типом застройки.

Для каждого из фрагментов городской территории была предложена система маршрутов микромобильности, а также разработаны проектные предложения по характерным фрагментам улиц, показывающие различные приемы устройства выделенных полос для средств микромобильности³ (рис. 3).

³ Подробно проектные решения представлены в магистерской диссертации: Горшкова Е.Д. Формирование планировочной инфраструктуры микромобильности в градостроительной системе г. Казани. 2022. Научный руководитель С.Х. Исмагилова.

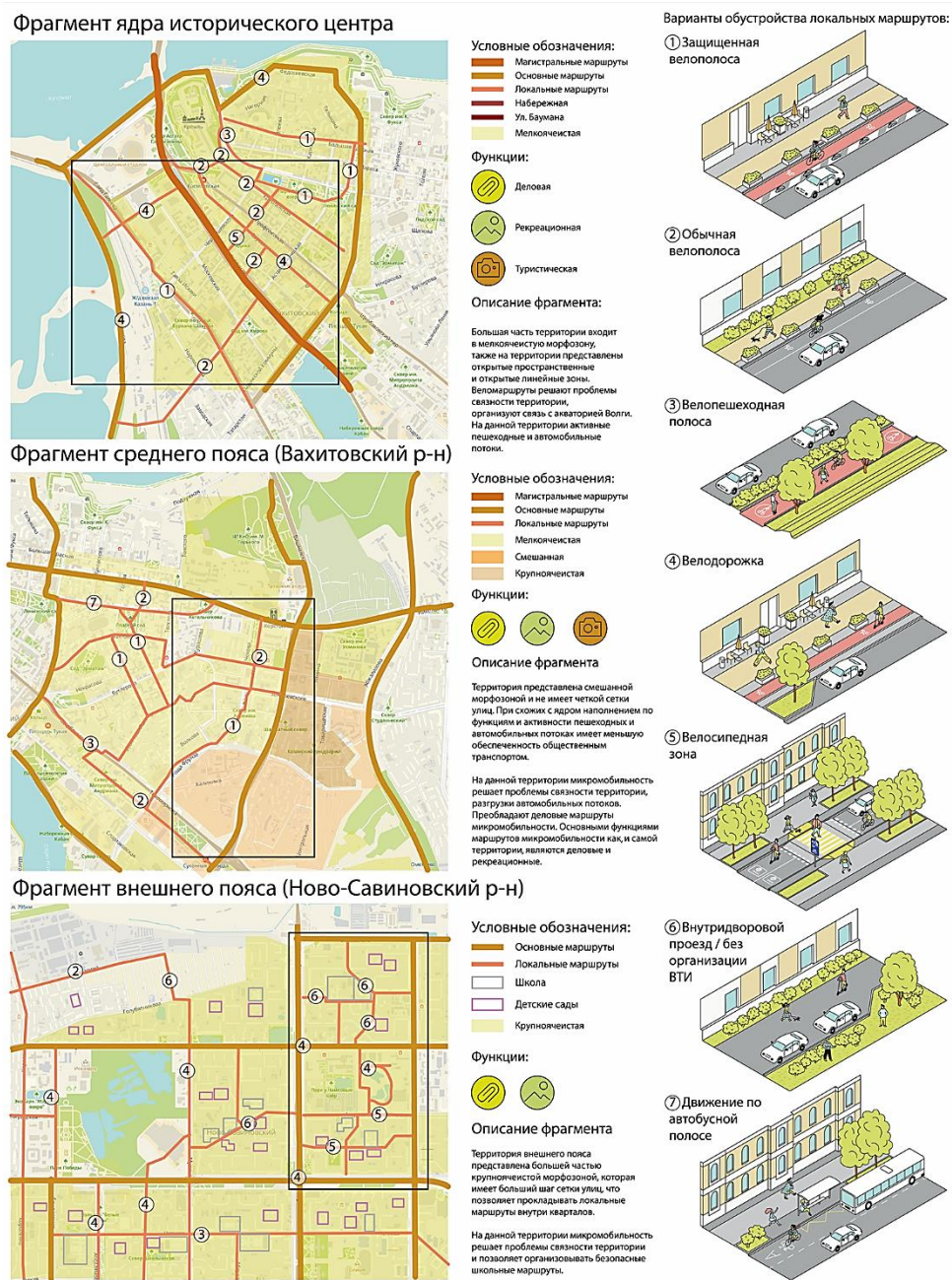


Рис. 3. Приемы устройства выделенных полос для средств микроподвижности на характерных фрагментах улиц

Fig. 3. Arrangement of lanes for micromobility devices on street fragments

На основе обобщения результатов проектных решений выявлены следующие приемы инфраструктурного обеспечения сети микроподвижности Казани:

1. Устройство мостовых связей для микромобильности за счет создания пешеходных мостов и расширения существующих с помощью консольных конструкций для выделения дополнительной полосы движения.

2. Включение в структуру пешеходных коммуникаций выделенных полос для средств микромобильности.

3. Создание выделенных полос для средств микромобильности за счет трансформации транспортных коммуникаций путем уменьшения количества автомобильных полос либо за счет уменьшения их ширины.

4. Создание системы оборудованных парковок для средств микромобильности и точек проката для регулирования хранения транспорта вблизи общественных пространств, сооружений, станций метро и транспортно-пересадочных узлов.

5. Использование различных средств дизайна для идентификации зон перемещения СИМ и велосипедов. Это – цвет и тип покрытия, водоотведение, велосипедная навигация, освещение, станции прокачки шин, датчики интенсивности велосипедного и пешеходного движения.

6. Технические средства организации дорожного движения – разделение потоков микромобильности от автомобилей и пешеходов, решения перекрестков и мероприятия по успокоению трафика.

Выводы

В работе выявлена система планировочной организации инфраструктуры микромобильности в Казани, сформирована геометрическая модель сети микромобильности общегородского уровня, показывающая распределение магистральных и основных маршрутов, связывающих городской центр с пригородными территориями, а также выполняющих распределительную функцию на уровне городских районов.

На основе учета сложившейся специфики функционально-планировочной и транспортной организации города представлены предложения по схемам развития сети движения средств микромобильности на локальном уровне на примерах трех характерных районов города, отличающихся архитектурно-планировочными характеристиками застройки. Кроме того, путем обобщения результатов проектных предложений определены приемы инфраструктурного обеспечения.

Применение полученных результатов исследования в современной градостроительной практике, в том числе при разработке документов территориального планирования, могло бы способствовать повышению эффективности функционирования транспортных систем города, а следовательно, улучшению качества жизни в городе и более устойчивому развитию Казани.

Основные выводы по работе состоят в следующем:

1. Анализ территориально-планировочных, функциональных и технологических условий Казани показал, что город располагает возможностями для полноценного развития инфраструктуры микромобильности. Сложившаяся транспортно-пешеходная инфраструктура города является основой для формирования сети микромобильности путем внедрения соответствующей системы функционально-планировочных приемов в структуру городского пространства.

2. На основе проведения комплексного анализа в исследовании предложена система маршрутов микромобильности Казани, построенная по иерархическому принципу с учетом особенностей функционально-планировочной структуры города. Предлагаемая модель магистральных и основных маршрутов, имеющая радиально-кольцевую структуру, является каркасом для построения сети маршрутов локального значения. Ее создание осуществляется в зависимости от морфологических особенностей того или иного района города и отличается следующими особенностями градостроительного формирования инфраструктуры микромобильности: классификация маршрутов по типу использования; учет разнообразия средств микромобильности; обеспечение инфраструктуры обслуживания; создание вылетных магистралей, связывающих БКК и пригород.

3. Предлагается система архитектурно-планировочных приемов по формированию инфраструктуры микромобильности на локальных территориях Казани на основе обобщения результатов проектных предложений, разработанных для трех характерных районов города с различной морфологией застройки и фрагментов выбранных территорий на примерах улиц, выделенных для микромобильности. Среди них: создание мостовых связей; обеспечение выделенных полос как в пределах пешеходных коммуникаций, так и за счет трансформации транспортных полос; создание продуманной системы локализации парковок и проката средств микромобильности; использование разнообразных средств дизайна для идентификации зон перемещения СИМ и велосипедов, а также внедрение совершенных средств технического обеспечения движения средств микромобильности.

Градостроительное формирование инфраструктуры микромобильности Казани должно быть построено на основе интеграции её в сложившуюся градостроительную систему путем создания сети, отвечающей как основным принципам организации системы микромобильности, так и учитывающей сложившуюся специфику комплекса городских условий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дюфур Дирк. Велотранспортная инфраструктура. Принципы и практика проектирования / пер. А. Панков [и др.]. Москва : ИНФРА-М, 2016. 269 с. ISBN 978-5-16-011762-1.
2. *Designing for all Ages & Abilities*. Contextual Guidance for High-Comfort Bicycle Facilities: The National Association of City Transportation Officials – NACTO, 2017. URL: <https://nacto.org/wpcontent/uploads/2017/12/NACTO> (дата обращения: 04.03.2022).
3. Dufour D. Presto Cycling Policy Guide. Cycling infrastructure. Brussels : European Cyclists' Federation, 2010. 49 p.
4. Трофименко Ю.В., Шелмаков С.В., Зега С.О., Шашина Е.В. Велосипедный транспорт в городах / под науч. ред. Ю.В. Трофименко. Москва : МАДИ, 2020. 154 с.
5. Закирова Ю.А., Куликова Н.А. Принципы размещения и формирования общественных центров в структуре административных районов г. Казани // Известия КГАСУ. 2020. № 3 (53). С. 96–107.
6. Kadeeva A.S. Development of infrastructure for individual mobility in Novosibirsk // Noema. 2020. № 1 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-infrastruktury-sredstv-individualnoy-mobilnosti-v-novosibirske> (дата обращения: 07.02.2021).
7. Krümme K., Gernant E., Stolt R., Stolze B., Moschner H. Deconstructing the Micromobility Phenomenon. A Strategic Analysis of Crucial Success Factors. Porsche Consulting : Bietigheim-Bissingen, Germany, 2019 [Google Scholar].

8. Osorio Guzmán A.M., Sivestre F.C., Yamamura J.S., Heinzen M.K., Frazon N.A. Urban spaces sustainability. Applied study to Curitiba's Central District – Brazil. World Sustainability Series. Springer International Publishing, 2019. Pp. 465–478. DOI: 10.1007/978-3-030-30306-8_28
9. Исмаилова С.Х., Залетова Е.А., Арсентьева Ю.П. Приемы архитектурно-градостроительной реконструкции жилых районов 70–90-х гг. XX века в планировочной системе г. Казани // Известия КГАСУ. 2020. № 4 (54). С. 153–160.
10. Gatti M.P. Maintenance, reconstruction and prevention for the regeneration of historic towns and centers // International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment. 2018. V. 9. № 1. P. 96–111. URL: <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-10-2016-0043>
11. Скрыбин И. Ильсур Метшин представил концепцию развития велодорожек в Казани // Бизнес Online : деловая электронная газета. URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/477106> (дата обращения: 24.12.21).
12. Альметьевск: 50 км велодорожек построено / пер. А. Ромашкевич // Let's bike it! URL: <http://letsbikeit.ru/2016/10/almetyevsk/> (дата обращения: 23.03.22).
13. Nello-Deakin S., Harms L. Assessing the relationship between neighborhood characteristics and cycling: Findings from Amsterdam // Transportation Research Procedia. 2019. V. 41. P. 17–36. DOI:10.1016/j.trpro.2019.09.005
14. Safe Micromobility. Corporate Partnership Board Report // International Transport Forum – OECD, 2020. URL: <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility> (дата обращения: 07.03.2021).
15. Rivett B., Lee T., Rainwater B. Micromobility in Cities: The current landscape. National League of Cities, 2020. 233 p.

REFERENCES

1. Cycling infrastructure. Principles and practice of design. Moscow: INFRA-M, 2016. 272 p. (In Russian)
2. Designing for fall ages & abilities. Contextual guidance for high-comfort bicycle facilities: The National Association of City Transportation Officials – NACTO, 2017. Available: <https://nacto.org/wpcontent/uploads/2017/12> (accessed March 4, 2022).
3. Dufour D. Presto cycling policy guide. General framework. Brussels: European Cyclists' Federation, 2010. 49 p.
4. Trofimenko Yu.V., et al. Cycling transport in cities. Moscow: MADI, 2020. 154 p. (In Russian)
5. Zakirova Y.A., Kulikova N.A. Principles of building of public centers in the structure of administrative districts in Kazan. *Izvestiya KGASU*. 2020; 3 (53): 96–107. (In Russian)
6. Kadeeva A.S. Development of infrastructure for individual mobility in Novosibirsk. *Noema*. 2020; 1 (4). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-infrastruktury-sredstv-individualnoy-mobilnosti-v-novosibirske> (accessed February 07.2021). (In Russian)
7. Gernant E., Stolt R., Stolze B., Moschner H. Deconstructing the micromobility phenomenon. A strategic analysis of crucial success factors. Porsche Consulting, 2019.
8. Guzmán A.O., Sivestre F.C., Yamamura J.S., Heinzen M.K., Frazon N.A. Urban spaces sustainability. Applied study to Curitiba's Central District–Brazil. World Sustainability Series, 2020. Pp. 465–478. DOI: 10.1007/978-3-030-30306-8_28
9. Ismagilova S.Kh., Zaletova E.A., Arsenteva Y.P. Methods of architectural and urban reconstruction of residential areas of the 1970–90s in Kazan planning system. *Izvestiya KGASU*. 2020; 4 (54): 153–160. (In Russian)
10. Gatti M.P. Maintenance, reconstruction and prevention for the regeneration of historic towns and centers. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*. 2018; 9 (1): 96–111. DOI: 10.1108/IJDRBE-10-2016-0043
11. Skriabin I. Metshin represents the concept of cycling infrastructure development in Kazan. Available: www.business-gazeta.ru/article/477106. (accessed December 24, 2021). (In Russian)
12. Almet'yevsk: 50 km of bicycle roots are created. Available: <http://letsbikeit.ru/2016/10/almetyevsk/> (accessed March 23, 2022).
13. Nello-Deakin S., Harms L. Assessing the relationship between neighborhood characteristics and cycling: Findings from Amsterdam. *Transportation Research Procedia*. 2019; 41: 17–36.
14. Safe Micromobility. Corporate Partnership Board Report International Transport Forum – OECD, 2022. Available: www.itf-oecd.org/safe-micromobility (accessed March 7, 2021).

15. Rivett B., Lee T., Rainwater B. Micromobility in cities: The current landscape. National League of Cities, 2020. 233 p.

Сведения об авторах

Исмаилова Светлана Харисовна, канд. архитектуры, доцент, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 420043, г. Казань, ул. Зелёная, 1, s2368600@yandex.ru

Горшкова Елизавета Дмитриевна, специалист отдела подготовки проектов, Фонд пространственных данных Республики Татарстан, 420034, г. Казань, ул. Декабристов, 81А, elizaveta.kzn@gmail.com

Залетова Елена Александровна, ст. преподаватель, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 420043, г. Казань, ул. Зелёная, 1, salen07@mail.ru

Author Details

Svetlana H. Ismagilova, PhD, A/Professor, Kazan State University of Architecture and Engineering, 1, Zelenaya Str., 420043 Kazan, Tatarstan, Russia, s2368600@yandex.ru

Elizaveta D. Gorshkova, Project Preparation Specialist, Spatial Data Fund of the Republic of Tatarstan, 81A, Dekabristov, 420034, Kazan, Russia, elizaveta.kzn@gmail.com

Elena A. Zaletova, Senior Lecturer, Kazan State University of Architecture and Engineering, 1, Zelenaya Str., 420043 Kazan, Tatarstan, Russia, salen07@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.03.2023
Одобрена после рецензирования 20.06.2023
Принята к публикации 09.07.2023

Submitted for publication 20.03.2023
Approved after review 20.06.2023
Accepted for publication 09.07.2023