

УДК 911.37+338.465.4

ЯВЛЯЮТСЯ ЛИ ПОСТСОВЕТСКИЕ ГОРОДА 15-МИНУТНЫМИ? РАЗЛИЧИЯ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ БАЗОВЫХ ГОРОДСКИХ УСЛУГ ПО МОРФОТИПАМ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ КРАСНОДАРА, САРАТОВА И НАБЕРЕЖНЫХ ЧЕЛНОВ

© 2024 г. П. О. Гонюхов^{1, *}, А. В. Шелудков^{1, 2, **}

¹Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: pogonyukhov@edu.hse.ru

**e-mail: asheludkov@hse.ru

Поступила в редакцию 06.07.2024 г.

После доработки 27.08.2024 г.

Принята к публикации 12.09.2024 г.

Концепция 15-минутного города предполагает перепланировку городов и городских районов таким образом, чтобы каждый житель имел в 15-минутной пешеходной или велосипедной доступности возможность удовлетворить базовые потребности: в получении образования и медицинских услуг, покупке товаров и услуг, рекреации и пр. Ее цель — улучшение качества городской среды, снижение нагрузки на транспортные системы и увеличение резiliентности городов к событиям, подобным пандемии COVID-19, когда во многих городах вводились ограничения на автомобильные поездки и пользование общественным транспортом. В настоящей работе мы используем концепцию как аналитический инструмент и на ее основе строим специализированный индекс оценки качества городской среды. Гипотеза авторов состояла в том, что морфологически неоднородная среда постсоветских городов создает разные условия для размещения объектов базовой потребности горожан и, как следствие, их доступность сильно различается между районами. В качестве полигона исследования выбраны три крупных постсоветских города, которые заметно различаются по доминирующим морфологическим типам застройки: Краснодар, Саратов и Набережные Челны. Для оценки доступности объектов базовой потребности использовались данные из открытых источников и API 2ГИС. Результаты показали, что наилучшая пешеходная доступность до объектов всех типов наблюдается в исторических центрах городов, что связано с наибольшей концентрацией здесь точечных объектов, предоставляющих уникальные и общегородские услуги. Районы советской массовой жилой застройки показали лучшие значения по сравнению с современной многоквартирной застройкой, а наихудшая доступность отмечается у территорий индивидуального жилищного строительства: среднее время пешего пути до объектов базовой потребности здесь в три раза больше, чем в исторических центрах, и в два раза больше, чем в советских микрорайонах. Среди трех исследуемых городов наиболее близки модели 15-минутного города Набережные Челны. Для объектов ежедневного спроса уровень 15-минутной пешеходной доступности между городами варьируется слабо: ею обеспечены от 86.0 до 92.2% жителей. Наиболее сильные различия между городами и морфотипами в доступности объектов базовой потребности наблюдаются только при включении в индекс уникальных услуг, которые характеризуются точечным размещением, — больниц, театров, вузов и пр. Улучшение их доступности может быть реализовано через общее увеличение связности городской среды, например, через развитие системы общественного транспорта, или через создание субцентров городской активности в жилых районах с высокой плотностью населения.

Ключевые слова: транспортная доступность, пешеходная доступность, 15-минутный город, пространственное неравенство, морфология города, постсоветский город

DOI: 10.31857/S2587556624050142 EDN: AODQQE

ВВЕДЕНИЕ

В 2020 г., когда мир столкнулся с пандемией COVID-19, во многих городах были введены меры по минимизации физических контактов среди жителей, включая ограничения на автомобильные поездки и пользование общественным транспортом (Barbarossa, 2020), в этот период стали набирать популярность средства индивидуальной мобильности, а среди градостроителей и планировщиков разгорелись дискуссии о значимости пешеходной доступности городских благ и возможностях ее достижения (Sharifi and Khavarian-Garmsi, 2020). Одна из ключевых идей дискуссии состояла в том, что разные формы организации городского пространства (включая планировку и разные морфологические типы застройки) обеспечивают разную доступность городских благ и соответственно разное качество жизни горожан, а кроме того, разный уровень устойчивости (резилентности) городов к кризисным событиям, подобным пандемии (Sharifi and Khavarian-Garmsi, 2020).

Концепция 15-минутного города отсылает к модернистским концепциям города-сада и микрорайонов К. Перри (Sharifi, 2016), а в ее современном понимании представлена К. Морено в 2016 г. для территории Большого Парижа (Moreno et al., 2021). Согласно концепции, города должны быть спланированы таким образом, чтобы каждый житель имел в 15-минутной пешей или велосипедной доступности возможность получить все базовые городские услуги: посетить врача, купить необходимые вещи, отвести детей в школу, организовать досуг и пр. По задумке К. Морено, города должны быть спроектированы таким образом, чтобы услуги и городские активности ориентировались на жителей, а не наоборот. Перестройка городских районов согласно принципам 15-минутного города позволит жителям экономить время, которое они тратят в дороге, а городам – сократить количество автомобилей на дорогах, уменьшить выбросы углерода, оптимизировать городское пространство и укрепить социальные связи среди жителей.

Один из вариантов применения концепции 15-минутного города – построение специализированного индекса, учитывающего пешеходную доступность до объектов базовой потребности (Olivary et al., 2023). Разработка индексов комфортности и доступности урбанизированных территорий практикуется в мире, как минимум, последние 20 лет: это, например, индекс Walk Score, созданный в США для поиска оптималь-

ного места проживания с учетом плотности объектов инфраструктуры (Carr et al., 2010), индекс NEXI в Италии (Olivary et al., 2023), а также индекс качества городской среды в России¹. Тем не менее ни один из этих индексов не включает все параметры доступности, предложенные К. Морено.

В данной работе мы хотим ответить на вопрос, являются ли 15-минутными крупные российские города и насколько доступность базовых городских благ в них детерминирована морфологическими особенностями застройки и планировки, унаследованными с социалистических времен и созданными в период рыночных отношений. Большинство жителей современных крупных российских городов проживает в многоквартирных домах советских времен, образующих микрорайоны. Тем не менее среда российских городов не является гомогенной: в нее вкраплены элементы исторической застройки, массивы частного сектора (Григоричев, 2021), а в постсоветский период наблюдался значительный рост городской застройки, формы и механизмы которого менялись (Дохов, Синицын, 2020; Лачининский и др., 2023; Gerten et al., 2021). С переходом от плановой к рыночной экономике в российских городах произошли и общая коммерциализация городского ландшафта (Аксенов и др., 2010), и рост пространственного неравенства, когда городская среда фрагментировалась на “престижные” и “непрестижные” районы, насыщенные и обедненные городскими благами (Вендина и др., 2019; Махрова, Голубчиков, 2012). Мы полагаем, что унаследованные и новые морфологические различия между городскими районами во многом определяют уровень доступности объектов, предоставляющих базовые городские услуги, в том числе возможности коммерциализации пространства: 1) от этажности зданий и планировки районов зависят плотность населения и плотность пешеходных потоков, которые в свою очередь определяют спрос на услуги; 2) разные типы застройки имеют разную физическую (запланированную и незапланированную) доступность помещений для размещения нежилых функций.

Цель работы – поиск различий в пешей доступности базовых городских потребностей между урбанизированными территориями разных морфологических типов, выделение районов, которые в большей/меньшей степени соответствуют требованиям концепции

¹ Индекс качества городской среды. Индекс городов. 2023. <https://xn----dtbcccddtsypabxk.xn--p1ai/#/> (дата обращения 19.06.2024).

15-минутного города. В качестве полигона исследования мы выбрали три города: Краснодар, Саратов и Набережные Челны, которые заметно различаются по доминирующим морфологическим типам застройки. Набережные Челны по своему генезису — индустриальный советский город, выстроенный в микрорайонной логике, где большинство населения проживает в типовых многоквартирных домах позднесоветского времени постройки. Краснодар — южный город с обширными районами частного сектора. Кроме того, это пример быстро растущего города: с 1989 г. численность его населения выросла более, чем на 80% (Мкртчян, 2018); здесь активно строится новое жилье разного класса. Саратов же представлен смешанной дореволюционной, советской и современной застройкой и в этом смысле может служить модельным примером.

ПОСТСОВЕТСКИЙ ГОРОД: ТЕНДЕНЦИИ В ИЗМЕНЕНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Советский город при плановой экономике обладал несколькими типичными чертами, характерно отличающими его от капиталистического города при рыночной экономике: строгая сегментация использования территорий, пространственное равенство в распределении объектов общественного потребления, оптимизация движения транспортных потоков и минимизация времени, необходимого для осуществления ежедневных перемещений по маршруту “дом—работа” (Лебедева, 2017). Многие строительные регламенты поздних советских лет перекликались с идеями концепции 15-минутного города. Большой акцент делался на размещении объектов обслуживания населения, в частности, в строительных нормах и правилах были закреплены радиусы обслуживания для социальных и коммерческих объектов². Схожие нормы обслуживания населения сохранились и в современных градостроительных регламентах (Протасова, Густова, 2023).

Основным местом расселения горожан в позднем советском городе являлись районы массовой жилой застройки (РМЖЗ) — территории города, которые застраивались многоэтажными домами индустриальными методами и предназначались почти исключительно для жилья (Аксенов и др., 2010). Несмотря на то, что

многоэтажное жилищное строительство присутствовало и в городах Западной Европы и США, РМЖЗ оставались уникальной чертой социалистических городов из-за их повсеместного распространения, специализации на спальной функции, универсализации планировки и принципа выравнивания различий в уровне жизни населения (Аксенов и др., 2010).

Распад СССР и переход к рыночной экономике в начале 1990-х годов инициировали серию значительных сдвигов в характере городской среды. Экономические перемены породили новые практики приватизации и коммерциализации общественного пространства, включая появление новых элементов экономической инфраструктуры города, таких как деловые районы, торговые улицы и торгово-развлекательные центры. Социальные сдвиги привели к социально-экономической поляризации общества, маргинализации его отдельных слоев и сдвигам в ценностных ориентациях жителей города (Лебедева, 2017). Пространство современного российского города по сравнению с советским стало гораздо более индивидуалистическим, что ведет к сегрегации на всех уровнях (Махрова, Голубчиков, 2012).

Крупные сдвиги в жилищном строительстве в постсоветский период существенно изменили морфологию городов: вместо промышленного на первый план вышло жилищное строительство, резко сократилось строительство государственного жилья³, жилищный фонд стал объектом частной предпринимательской деятельности, возросли средний размер квартир и средняя обеспеченность жильем⁴. Среди основных пространственных тенденций ввода нового жилья отмечаются уплотнение застройки в существующих кварталах, возведение крупных жилых массивов на перифериях городов и возведение районов малоэтажной застройки низкой плотности на дальней периферии в форме коттеджных поселков или хаотичной индивидуальной застройки (Дохов, Сеницын, 2020; Махрова, 2008; Шалыгина, Ерохин, 2020).

Современные градостроительные регламенты закреплены в СП 42.13330.2016 “СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и

³ Остались лишь некоторые формы социального жилья; по состоянию на 2019 г. от общей площади жилищного фонда процент такого жилья составлял всего 6% [Сколько в России социальных квартир, Экспертное мнение А.С. Пузанова. Институт экономики города. 2020. <https://urbaneconomics.ru/en/node/20500> (дата обращения 19.06.2024)].

⁴ Жилищные условия. Федеральная служба государственной статистики. 2024. https://rosstat.gov.ru/statistics/zhilishhnye_usloviya (дата обращения 19.06.2024).

² См., например: СНиП II-К.2-62 Планировка и застройка населенных мест. Нормы проектирования. 1962. <http://sniprf.ru/razdel-2/II-09-2-62>.

застройка городских и сельских поселений”⁵. Они включают нормы размещения некоторых объектов базовой потребности горожан (образовательные организации, социальные объекты, аптеки, остановки общественного транспорта и т.д.) в закрепленных радиусах вокруг жилых зданий и во временном эквиваленте транспортной и пешеходной доступности. Различия в доступности прописаны для разных типов поселений (городские или сельские), но не для разных морфотипов городской застройки.

Смена плановой экономики на рыночную вызвала существенные изменения в секторе услуг, в том числе и в ритейле — в его структуре и размещении в городском пространстве. Количество объектов розничной торговли в районах массовой жилой застройки возросло в несколько раз. Так, на территории Санкт-Петербурга объектов ритейла стало в 20 раз больше за период с 1989 по 2016 г., его отраслевая структура в жилых районах стала диверсифицированной и похожей на структуру центра; отмечалось массовое заселение ритейлом первых этажей жилых домов, что по плотности объектов сравнимо с торговыми коридорами в центре (Аксенов и др., 2019). Перемещение такого количества объектов в районы жилой застройки повлияло на функциональное зонирование городов, изменились грузовые и пассажирские потоки.

Изменились и принципы размещения объектов ритейла и сферы услуг разного типа в микро-районной среде (Аксенов и др., 2019). Магазины со специализацией на товарах повседневного спроса сохранили свои закономерности размещения, включая равноудаленность от жилья и тяготение к улицам с наибольшим ежедневным потоком людей и остановкам общественного транспорта, однако плотность и количество таких объектов многократно увеличилось. Их привычное местоположение сменилось на внутриквартальную и внутривдворовую территорию с ориентацией на жителей близлежащих домов. Услуги периодического спроса (салоны красоты, бытовое обслуживание, ремонт и пр.) вышли на первое место по числу объектов в районах массовой жилой застройки, а также сменили принцип размещения с советской пространственной монополии на пространственную конкуренцию — произошел переход от равномерного размещения однотипных объектов к агломерацион-

ному (Аксенов и др., 2019), при котором схожие объекты пространственно тяготеют друг другу, формируя функциональные кластеры.

Таким образом, смена экономической модели привела к частичной смене принципов размещения объектов базовых городских потребностей. Советская градостроительная практика ориентировалась на обеспечение равномерной доступности объектов обслуживания и в этом смысле была близка концепции 15-минутного города. Размещение некоторых социальных объектов, например образования и здравоохранения, остается сегодня регламентированным градостроительными нормами. В то же время основную долю базовых потребностей удовлетворяют коммерческие объекты, чьи модели размещения основаны на конкуренции, следуют за спросом и могут приводить к появлению функциональных кластеров, а морфологически неоднородная среда создает для них неравные условия для размещения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве полигона исследования мы выбрали три крупных российских города, которые заметно различаются по доминирующим морфологическим типам застройки, — Краснодар, Набережные Челны и Саратов. По каждому городу собрана база данных о жилой застройке, плотности населения, графе дорожной сети и объектах базовых потребностей. На основе этих данных рассчитана пешеходная доступность объектов, предложен сводный индекс 15-минутного города, определены морфологические типы застройки и проанализированы различия в среднем уровне доступности объектов базовой потребности между городами и районами разных морфологических типов. Более подробно методика анализа и расчетов, а также исходные данные описаны ниже.

Индекс 15-минутного города. В настоящей работе мы модифицировали подход К. Морено с учетом доступности данных и возможности охватить в индексе основные объекты базовой потребности горожан. В оригинальной концепции Морено предложил шесть категорий социальной жизни, при должном обеспечении которых город может считаться 15-минутным: место проживания, работа, коммерция, здравоохранение, образование и развлечения (Moreno et al., 2021). Для построения индекса мы выбрали 23 типа объектов, разделенных на семь основных категорий (табл. 1): категории образование, здравоохранение и развлечения соответствуют

⁵ СП 42.13330.2016 “СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений” (Приказ Минстроя России от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр). Минстрой РФ. 2016. <https://minstroyrf.gov.ru/docs/14465/>.

Таблица 1. Компоненты и веса индекса 15-минутного города

Категория	Объект	Вес
Образование	Школа, детский сад, университет, техникум/колледж	0.15
Медицина	Поликлиника взрослая, поликлиника детская, больница, стоматология	0.15
Коммерция повседневного спроса	Продуктовый сетевой магазин, аптека	0.15
Коммерция периодического спроса	Ресторан, кофейня, бар, парикмахерская, магазин хозяйственных товаров	0.15
Рекреация	Кинотеатр, торговый центр, музей, библиотека, театр	0.15
Транспорт	Остановка общественного транспорта	0.10
Зеленые зоны	Парк/сквер, водоем	0.15

Составлено авторами.

принципам Морено; коммерция разделена на две подкатегории (повседневный и периодический спрос); место проживания учитывалось как точка, для которой производятся расчеты; место работы не учитывалось в связи с отсутствием стандартизированных данных о местах приложения труда. К категориям К. Морено мы также добавили транспортную и зеленую инфраструктуру городов. Близость ближайшей остановки общественного транспорта важна в контексте 15-минутных городов, так как повышает привлекательность систем общественного транспорта, что в свою очередь снижает выбросы, увеличивает безопасность поездок и снижает заторы на дорогах (Woods and Masthoff, 2017), увеличивает транспортную доступность в целом и обеспечивает устойчивость транспортных сетей (Corazza and Favaretto, 2019). Близость парков/скверов и водных объектов помогает снизить воздействие городского острова тепла, улучшает самочувствие горожан, повышает социальные связи и положительно сказывается на качестве городских территорий (Parker and Simpson, 2018; Varentsov et al., 2023). Для каждой категории индекса установлен вес, в сумме все веса равны единице.

Не все анализируемые объекты следуют модели размещения, ориентированной на пешеходную доступность: прежде всего, это касается немногочисленных объектов, которые предоставляют уникальные и узкоспециализированные услуги, занимают высокое положение в иерархии городских центров обслуживания, — это специализированные медицинские центры, университеты, театры и пр. Мы сделали две версии индекса с учетом и без учета подобных объектов. Разделение объектов по моделям размещения проводилось эмпирически, исходя из

среднего времени их достижения в трех городах и с учетом особенностей расположения.

В работе не рассматривались объекты Интернет-торговли (пункты выдачи заказов, склады-магазины и пр.) с иной логикой потребительского поведения и в некоторых случаях с принципиально иной логикой размещения (Аксёнов и др., 2022).

Алгоритм расчета. В рамках исследования территории Краснодара, Саратова и Набережных Челнов в своих административных границах были покрыты регулярной сеткой из гексагонов диаметром 250 м, на уровне которых проводились все расчеты. Гексагональная сетка позволяет анализировать меньшее количество ячеек, чем аналогичная сетка из квадратов, и обеспечивает более равное расстояние от центра до краев шестиугольника (Burdziej, 2019; Prvan et al., 2019).

Для выделения морфологических типов застройки и расчета плотности населения использовалась информация о многоквартирных домах с сайта Фонда Развития Территорий⁶ (Реформа ЖКХ): адрес, этажность, количество квартир, общая площадь жилых помещений и информация об аварийном статусе каждого дома; а также данные OSM⁷, включающие геометрию зданий. Площадь ИЖС (индивидуальное жилищное строительство) была рассчитана на основе данных о геометрии.

Переход от данных о площади жилых помещений (м²) к данным о численности населения произведен через нормативный показатель средней обеспеченности жилой площади на че-

⁶ Открытые данные. Фонд развития территорий. 2024. <https://xn--80adsazqn.xn--p1aee.xn--p1ai/opendata?gid=2208163&page=1&page Size=12> (дата обращения 19.06.2024).

⁷ OpenStreetMap. 2024. <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения 19.06.2024).

Таблица 2. Средняя обеспеченность жилой площадью на человека в многоквартирных домах и ИЖС

Город	Средняя обеспеченность, м ² /чел.	
	многоквартирные дома	ИЖС
Краснодар	30.0	33.2
Саратов	27.5	30
Набережные Челны	21.2	26.7

Составлено авторами по данным Росстата, местных нормативов градостроительного проектирования в Краснодаре, Саратове и Набережных Челнах (Об утверждении местных нормативов градостроительного проектирования муниципального образования город Краснодар. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. 2023. <https://docs.cntd.ru/document/446128970> (дата обращения 19.06.2024); Местные нормативы градостроительного проектирования муниципального образования “город Саратов” (Проект. Новая редакция). Панорама Саратова. 2019. https://sarpan.ru/docs/22-oficialnaya_informaciya/378-mestnye_normativy_gradostroitelnoego_proektirovaniya_municipalnogo_obrazovaniya_gorod_saratov_novaya_redakciya/ (дата обращения 19.06.2024); Местные нормативы градостроительного проектирования городского округа Набережные Челны Республики Татарстан. Официальный сайт города Набережные Челны. 2021. https://nabchelny.ru/upload/files/user/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%9C%D0%9D%D0%93%D0%9F_%D0%9D.%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%BD%D1%8B.pdf (дата обращения 19.06.2024)).

ловека (м²/чел.), содержащийся в данных Федеральной службы государственной статистики на уровне субъектов РФ⁸ (Росстат) или, по возможности, в местных нормативах градостроительного проектирования на уровне муниципальных образований. В табл. 2 представлен показатель средней обеспеченности жилой площади на человека (м²/чел.), используемый для расчетов в каждом исследуемом городе.

Для определения морфологических типов жилой застройки разработан алгоритм ветвления (рис. 1), который учитывает количество жилых зданий, их площадь, год постройки и этажность. Всего было выделено пять основных типов жилой застройки: 1) одноэтажная застройка (территории ИЖС); 2) историческая застройка (многоквартирные дома, построенные до 1945 г.); 3) послевоенная застройка до пяти этажей (застройка “хрущевского” типа – типовые многоквартирные дома 1955–1970-х годов постройки этажностью преимущественно ниже пяти этажей, самые массовые серии домов – 1-464, 1-447, 1-335) и 4) застройка выше 5 этажей (застройка “брежневского” типа – типовые многоквартирные здания 1970–1980-х годов постройки этажностью преимущественно выше пяти этажей, серии домов – П-49, П-43, 1ЛГ-602) и 5) современная (постсоветская) многоквартирная застройка (с 1992 г. постройки). Результатом работы алгоритма является автоматическое определение до-

минирующего типа застройки для каждого гексагона, с учетом того, что в его границах могут находиться здания разных морфотипов.

Информация об объектах коммерческой, социальной и транспортной инфраструктуры городов получена с помощью API 2GIS⁹, об объектах транспортной инфраструктуры – с помощью данных сайта Transmetrika¹⁰ и API 2GIS, об объектах зеленой инфраструктуры – с помощью данных OSM. Расчет доступности объектов базовой потребности произведен по графам улично-дорожной сети трех городов, построенных по данным OSM, исправленных и дополненных вручную, для центроидов каждого из гексагонов. В работе использовался инструмент “матрица источник-назначение” и учитывалось только чистое время в пути, необходимое для перемещения из точки в точку. Два методологических ограничения данной работы: 1) неучет велосипедной доступности, которая заложена в начальную концепцию К. Морено, 2) использование графа улично-дорожной сети, а не пешеходного графа, из-за отсутствия открытых данных такого типа (граф улично-дорожной сети не учитывает народные тропы, время на ожидание на перекрестках и т.д.).

На последнем этапе работы рассчитаны значения индекса 15-минутного города как среднее время пути пешехода до ближайшего из объектов

⁸ Жилищные условия. Федеральная служба государственной статистики. 2024. https://rosstat.gov.ru/statistics/zhilishhnye_usloviya (дата обращения 19.06.2024).

⁹ Данные и цифровые технологии 2ГИС. 2024. <https://dev.2gis.ru/> (дата обращения 19.06.2024).

¹⁰ Трансметрика. 2024. <https://transmetrika.com/?locale=en> (дата обращения 19.06.2024).

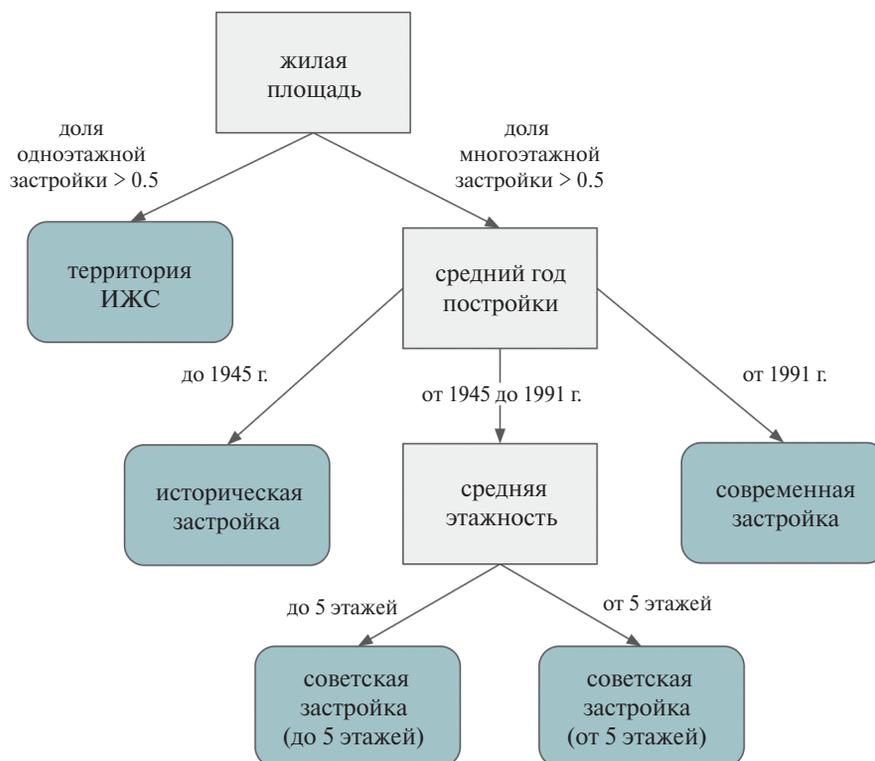


Рис. 1. Алгоритм определения морфологического типа застройки для гексагона.
Составлено авторами.

каждой категории, умноженное на вес категории, и рассчитана доля населения в 15-минутной зоне доступности объектов базовых потребностей. Чтобы оценить, существуют ли статистически значимые различия в доступности объектов базовых потребностей между территориями с разными морфотипами застройки, использовались диаграммы размаха и дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Модели размещения объектов базовой потребности. Анализ среднего времени доступности всех объектов базовой потребности позволяет разбить их на две группы (рис. 2). В первую группу входят многочисленные объекты, которые ориентированы на ежедневное потребление и находятся в 20-минутной пешеходной доступности у всех жителей городов – это и объекты частного бизнеса (продуктовые магазины, кафе, стоматология, аптека и т.д.), и социальные объекты, находящиеся в ведении муниципалитетов (детский сад, школа, поликлиники, библиотека), остановки общественного транспорта и зеленые зоны. Объекты первой группы конкурируют за зоны обслуживания на локальном уровне, поэтому в масштабах города стремятся

к дисперсному размещению. Во вторую группу входят немногочисленные объекты, которые предоставляют уникальные/специализированные услуги и в своем размещении не ориентированы на пешеходов – среднее время их доступности превышает 20 мин. Объекты второй группы размещаются точно, часто тяготеют к центрам городов или образуют собственные кластеры – это социальные и образовательные учреждения (колледж/техникум, больница, университет), культурно-просветительские объекты (музей, театр, кинотеатр) и водные объекты (пруд, озеро, река).

Различия в пространственном размещении и доступности объектов двух групп можно проиллюстрировать на примере категории “образование” (рис. 3). Детские сады равномерно покрывают территории трех исследуемых городов, так что практически во всех микрорайонах с многоэтажной застройкой обеспечивается 15-минутная пешеходная доступность. За пределы 15-минутной изохроны попадают лишь некоторые удаленные территории ИЖС. Зона обслуживания высших учебных заведений охватывает город целиком, поэтому в своем размещении они тяготеют к центрам городов, отсюда контрасты пешеходной доступности между районами.

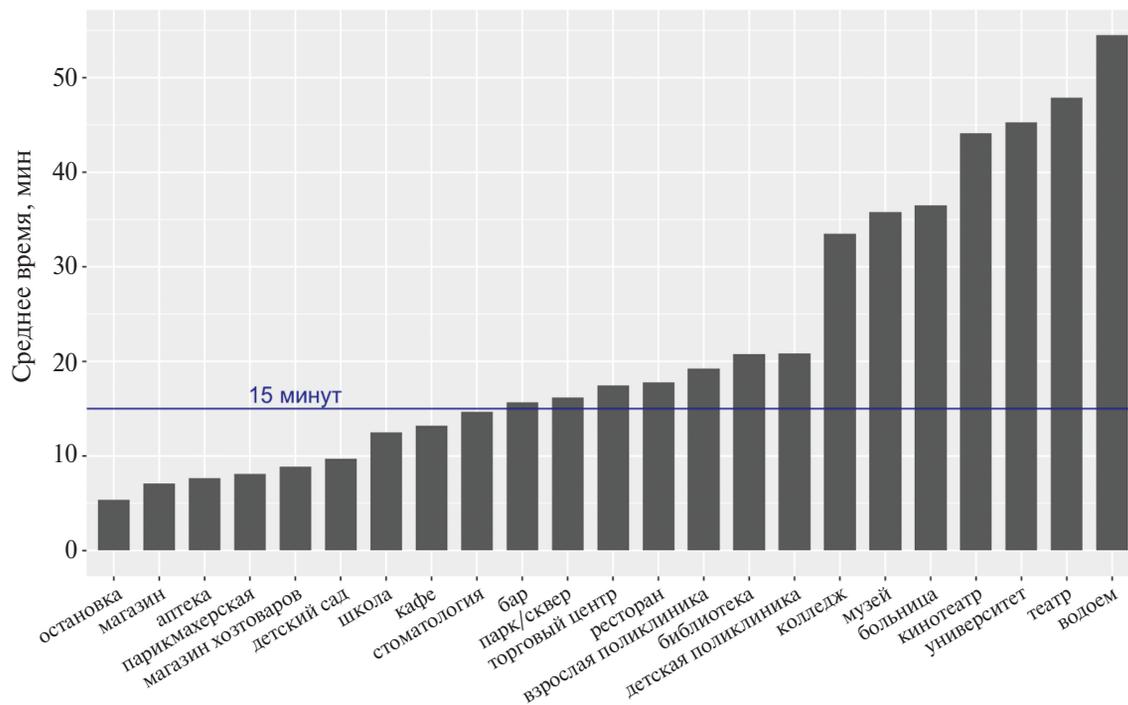


Рис. 2. Средняя по трем городам (Краснодару, Саратову и Набережным Челнам) пешеходная доступность до объектов каждого типа, включенного в индекс, мин. Составлено авторами.

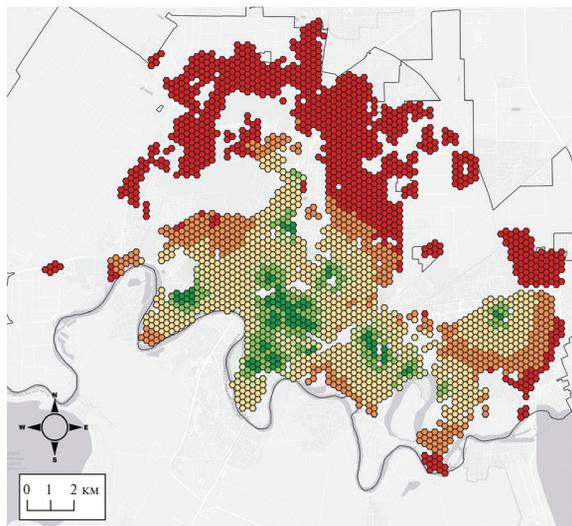
Индекс 15-минутного города. Чтобы учесть различия в характере услуг и моделях размещения объектов, мы составили два варианта индекса: полный и только с объектами, ориентированными на пешеходную доступность и дисперсное размещение.

Полный вариант индекса раскрывает более сильную дифференциацию городского пространства по параметрам доступности объектов базовой потребности, которая соответствует центр-периферийной модели (рис. 4). В Краснодаре и Саратове лучшие значения индекса наблюдаются в центрах городов, что связано с преимущественным размещением там уникальных точечных объектов. В Набережных Челнах, где отсутствует ярко выраженный центр города, наилучшие показатели индекса наблюдаются в наиболее старых районах массовой жилой застройки – поселках ЗЯБ и ГЭС, что связано с расположением здесь университета, больницы и зеленых пространств. С удалением от центров городов показатели индекса ухудшаются, что связано как с отсутствием уникальных объектов, так и с преобладанием на окраинах городов территорий ИЖС, в которых плотность объектов, предоставляющих городские услуги, заметно меньше.

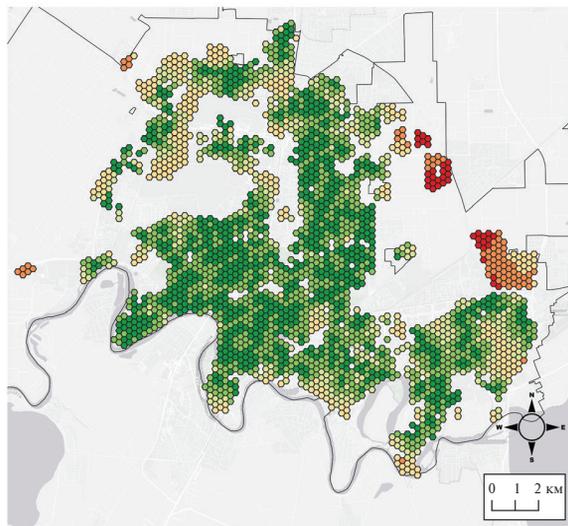
Требованиям концепции 15-минутного города наиболее соответствуют Набережные Челны: при условии, что уникальные объекты не концентрируются в одном из районов города, доля населения в 15-минутной зоне пешеходной доступности объектов всех типов и категорий составила 74% (табл. 3). Наименьшей совокупной доступностью объектов базовой потребности для горожан характеризуется Саратов, где лишь чуть более трети населения проживает в пределах 15-минутной зоны.

При моделировании индекса только с объектами, расположенными дисперсно, внутригородские различия стираются: ареалы с высокой совокупной доступностью объектов включают в себя и центры городов, и районы массовой жилой застройки (см. рис. 4). Однако и в этом случае наилучшие совокупные показатели доступности демонстрируют Набережные Челны: доля населения города, проживающего в пределах 15 мин пешего пути до объектов, составила 92.2%; хотя общие различия между городами заметно ниже, чем при расчетах с полным индексом: доля населения Саратова и Краснодара в пределах 15-минутной доступности объектов – 90.2 и 86.0% соответственно (см. табл. 3).

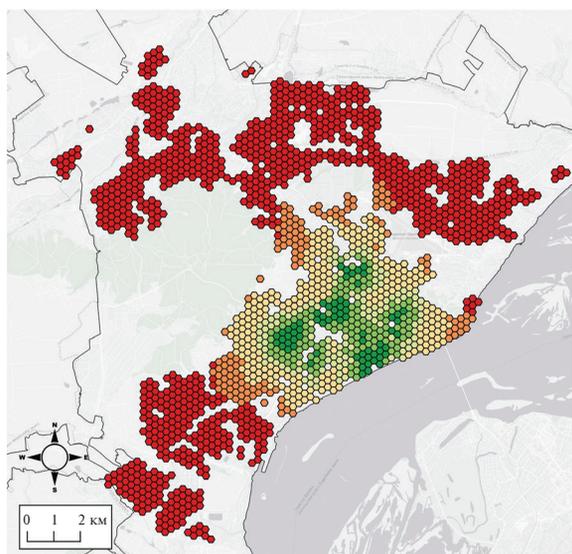
Краснодар, доступность до высших учебных заведений



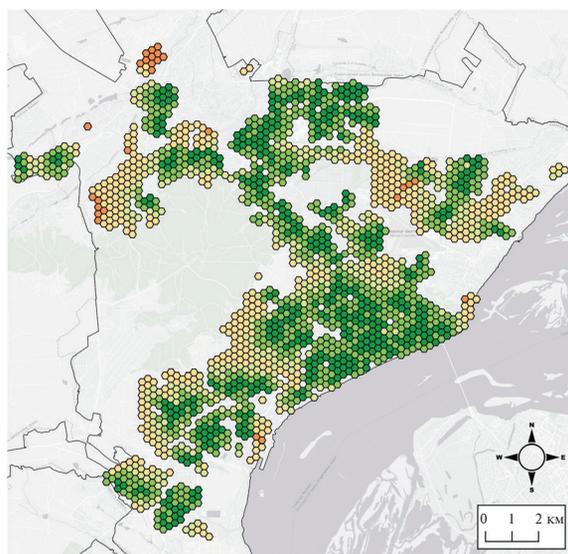
Краснодар, доступность до детских садов



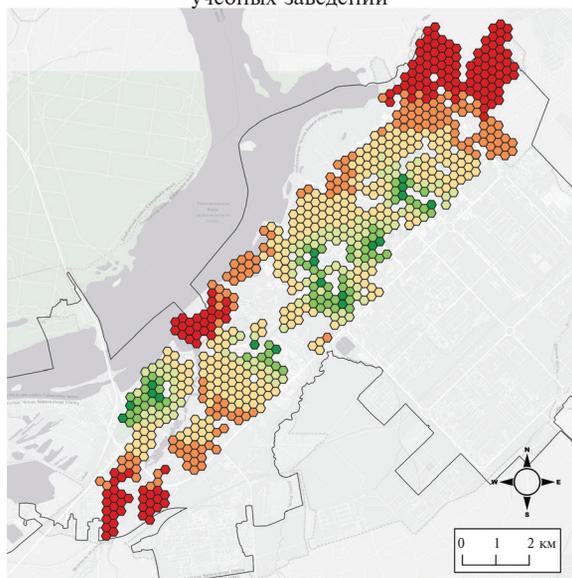
Саратов, доступность до высших учебных заведений



Саратов, доступность до детских садов



Набережные Челны, доступность до высших учебных заведений



Набережные Челны, доступность до детских садов

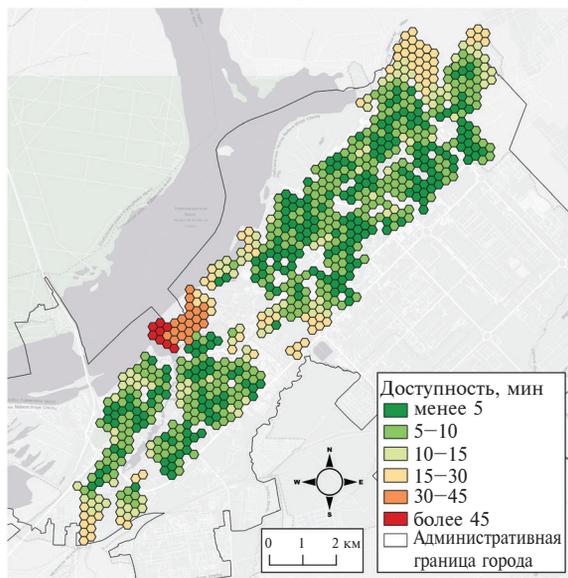


Рис. 3. Пешеходная доступность до высших учебных заведений и до детских садов в Краснодаре, Саратове и Набережных Челнах.

Составлено авторами.

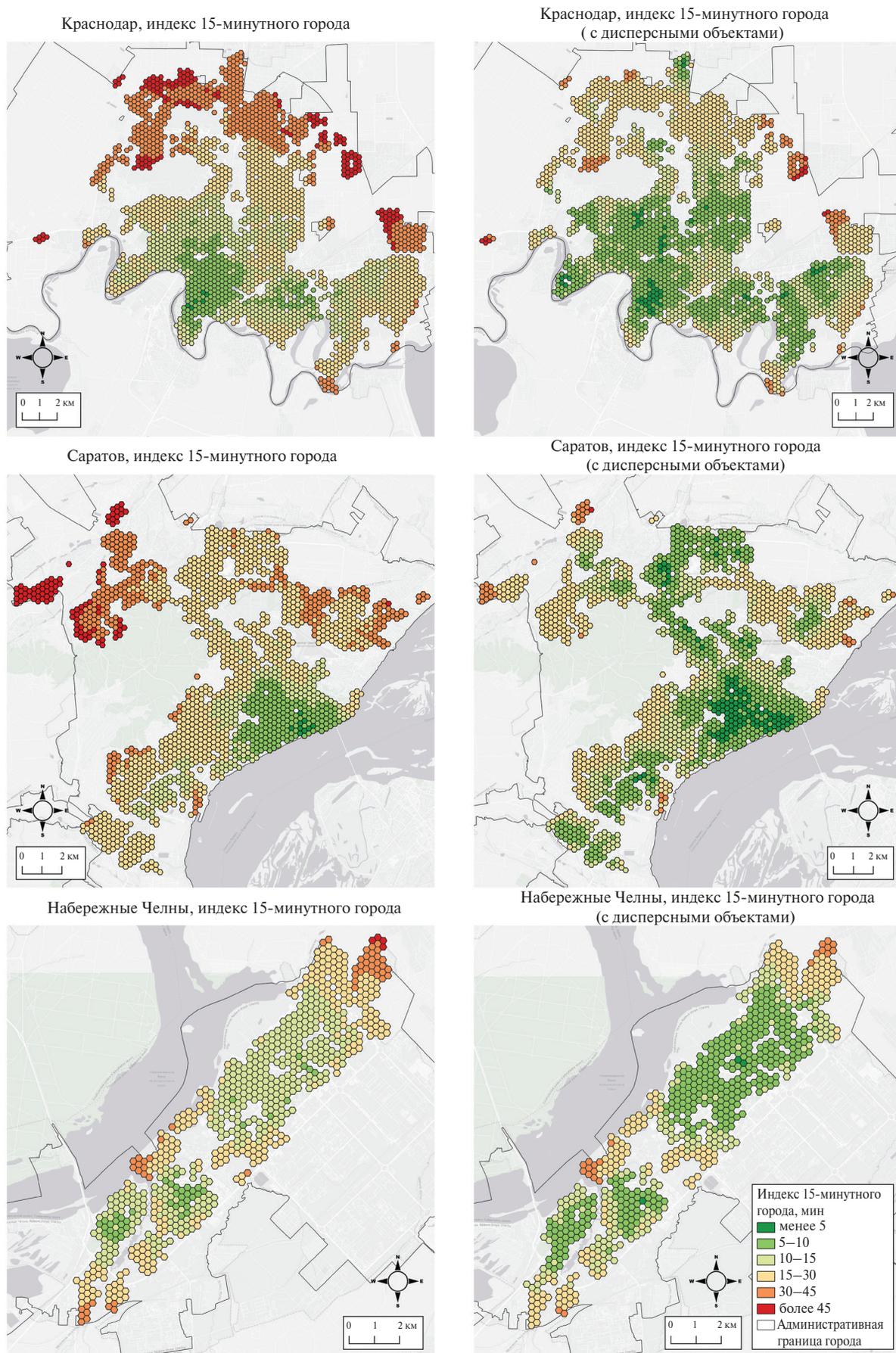


Рис. 4. Индекс 15-минутного города и индекс 15-минутного города только с дисперсными объектами для Краснодара, Саратова и Набережных Челнов.
Составлено авторами.

Таблица 3. Доля населения, проживающего в пределах различных зон пешеходной доступности, для разных вариантов индекса, %

Зона пешеходной доступности	Индекс	Набережные Челны	Саратов	Краснодар
В пределах 15 мин	Со всеми объектами	73.9	34.7	46.5
	Дисперсный	92.2	90.2	86.0
В промежутке 15–30 мин	Со всеми объектами	24.7	57.3	40.5
	Дисперсный	7.4	9.3	13.0
За пределами 30 мин	Со всеми объектами	1.4	8.0	13.0
	Дисперсный	0.4	0.5	1.0

Составлено авторами.

Влияние морфологических типов застройки на размещение объектов базовой потребности. Несмотря на присутствие общих паттернов развития городской территории, например, активного уплотнения центров городов современной многоэтажной застройкой или окраинного роста территорий ИЖС в постсоветский период, морфологическая структура исследуемых городов заметно различается. В Краснодаре и Саратове исторический морфотип образует крупные ядра в центрах городов, при этом почти не распространяется на другие территории (рис. 5). В Набережных Челнах исторический центр города отсутствует. Советская застройка ниже и выше пяти этажей часто сочетается, хотя тоже образует крупные гомогенные ареалы. Тенденция к формированию крупных массивов отмечается и для

постсоветской многоэтажной застройки. Территории ИЖС, как правило, опоясывают остальные морфотипы и заполняют пустоты между ними. Наиболее крупные массивы ИЖС расположены в Краснодаре, в них проживает до 23% населения города, наименее крупные – в Набережных Челнах, где доля жителей ИЖС до 9%.

Для визуализаций различий в степени доступности объектов, предоставляющих городские услуги, по морфотипам жилой застройки мы составили диаграммы размаха с двумя индексами, полным и только с объектами, расположенными дисперсно. Диаграмма и результаты дисперсионного анализа по полному индексу указывают на сильные статистические значимые различия доступности объектов базовой потребности по морфологическим типам (рис. 6). Наи-

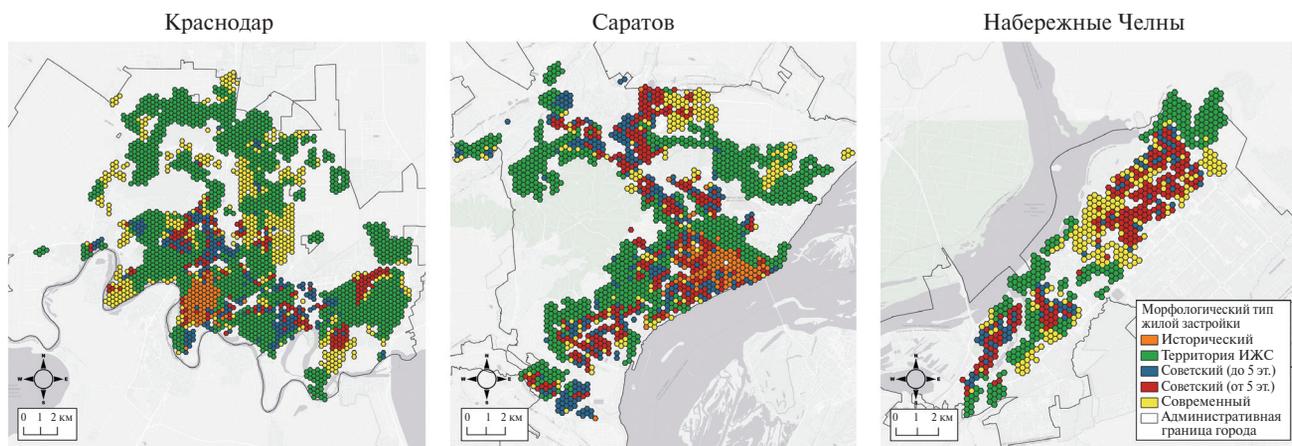


Рис. 5. Морфологические типы жилой застройки Краснодара, Саратова и Набережных Челнов.
Составлено авторами.

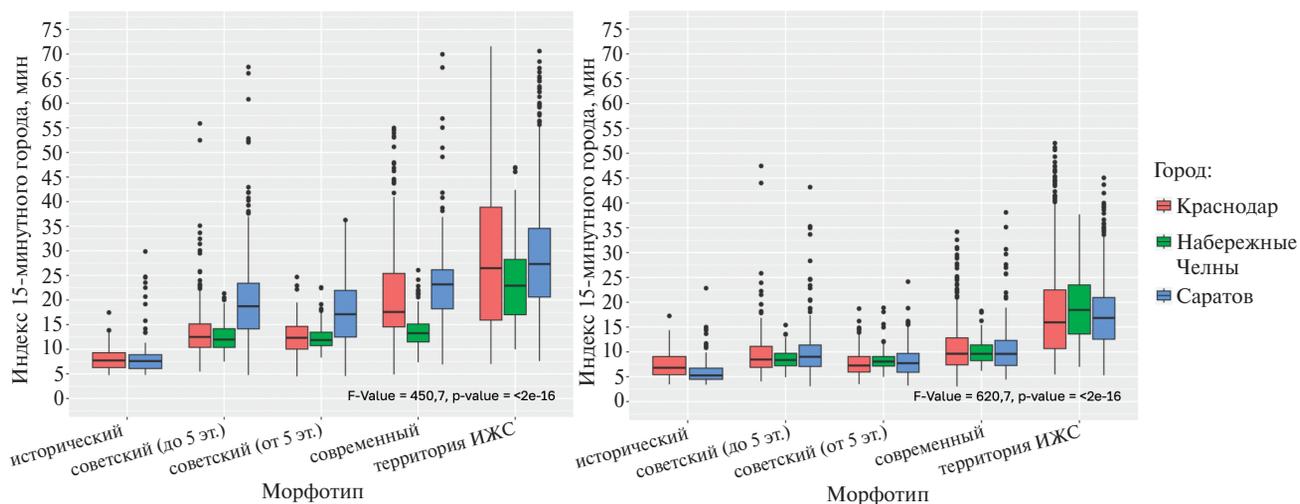


Рис. 6. Индекс 15-минутного города (слева) и индекс 15-минутного города только с объектами, расположенными дисперсно, (справа) по морфологическим типам жилой застройки для Краснодара, Саратова и Набережных Челнов. Составлено авторами.

лучшей доступностью характеризуется историческая застройка: медианные значения индекса составляют 7.7 мин¹¹. В советской микрорайонной застройке лучшие значения соответствуют жилым массивам с преобладанием в структуре зданий от пяти этажей, что может быть связано с большей плотностью населения: медианные значения индекса равны 13.4 мин в сравнении с 14.3 мин для застройки до пяти этажей. Медианные значения индекса для современной многоквартирной застройки составляют 17.4 мин, а для территорий ИЖС – 26.1 мин. Таким образом, жители ИЖС, в среднем, тратят в три раза больше времени для достижения объектов базовой потребности пешком, чем жители исторической застройки, и в два раза больше, чем жители советских многоквартирных домов.

Различия между морфотипами в значениях индекса сохраняются, даже если мы учитываем только объекты, расположенные дисперсно (см. рис. 6). Лучшей доступностью объектов характеризуется историческая застройка – медианные значения составляют 6 мин. Для советских микрорайонов значения составляют почти 8 мин для застройки от пяти этажей и почти 9 мин для застройки до пяти этажей соответственно. Худшей доступностью характеризуется многоэтажная жилая застройка – почти 10 мин, и территории ИЖС – 16.5 мин, что почти в три раза хуже, чем у исторической застройки.

ДИСКУССИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

¹¹ Мы оперируем медианными значениями, а не средними, потому что они более устойчивы к выбросам.

В настоящей работе мы исследовали пешеходную доступность объектов базовой потребности, предлагаемых концепцией 15-минутного города, и ее различия по разным морфологическим типам жилой застройки в трех городах: Краснодаре, Саратове и Набережных Челнах. В постсоветский период, наряду с логикой жилищного строительства в городах, изменилась и логика размещения объектов базовой потребности – она сместилась с четкого нормативного регулирования до следования правилам рыночной экономики. Гипотеза авторов состояла в том, что морфологически неоднородная среда создает разные условия для размещения объектов обслуживания, в зависимости от плотности населения, конфигурации пешеходных потоков и доступности помещений для нежилых функций. Строительство многоквартирных домов на периферии, уплотнение застройки центров городов, резкий рост индивидуального жилищного строительства и опоясывание им основных зон расселения города влияют на картину доступности объектов базовой потребности.

Мы обнаружили, что объекты базовой потребности в городе можно разделить на две группы: расположенные дисперсно и точно. Такое разделение зависит от множества факторов: количество объектов класса, ориентация на ежедневный или эпизодический спрос и соответствующие размеры зон обслуживания, положение в иерархии городских функций, форма собственности, логика функционирования (коммерческая или государственная) и нормативное регулирование. В первую группу входят многочисленные объекты, ориентирован-

ные на пешеходов и расположенные в пределах 20-минутной пешеходной доступности жителей. Во вторую группу входят точечные объекты, которые не ориентированы на пешую доступность жителей, отличаются более узкой специализацией услуг и тяготеют к расположению в центрах городов. Исходя из двух моделей размещения объектов, мы составили два варианта индекса 15-минутного города: 1) по всему списку объектов и 2) учитывающий только объекты, расположенные дисперсно.

Расчеты по обоим вариантам индекса показали статистически значимые различия в доступности объектов базовой потребности между районами городов с разными доминирующими морфологическими типами застройки. Наилучшей доступностью обладает историческая застройка, что связано с ее преимущественным расположением в центрах городов. Районы советской массовой жилой застройки показали лучшие значения по сравнению с современной многоквартирной застройкой, а наихудшая доступность отмечается у территорий индивидуального жилищного строительства: среднее время пешего пути до объектов базовой потребности здесь в три раза больше, чем в исторических центрах, и в два раза больше, чем в советских микрорайонах. Полученные результаты показывают, что объекты, для которых характерна острая конкуренция за зоны обслуживания или пешеходный поток (например, аптеки и сетевых ритейлов) могут эффективно покрывать новые территории, однако это утверждение чаще справедливо для плотно населенной средне- и многоэтажной застройки. Для территорий индивидуального жилищного строительства, если они формируют крупные массивы, особенно на городских окраинах, характерна тенденция к скоплению объектов в формирующихся локальных центрах обслуживания, как правило ассоциированных с транспортными узлами, что приводит к растягиванию зоны охвата и увеличению совокупного времени пути жителей.

Именно различия в морфологии городской застройки определили дифференциацию доступности базовых потребностей в трех исследуемых городах, среди которых наиболее близки модели 15-минутного города оказались Набережные Челны — город, целиком построенный в советской микрорайонной логике без ярко выраженного центра. Мы полагаем, что компактные города, без рыхлой застройки, будут наиболее близки модели 15-минутного города, то есть

обладать наилучшей пешеходной доступностью городских благ.

Более высокие показатели доступности объектов базовой потребности в советских жилых массивах по сравнению с более современными районами высотного жилья, на наш взгляд, требуют верификации на других исследовательских полигонах, а ответ на вопрос о природе этих различий следует искать в логике функционирования районов в микромасштабе и требует специального исследования. В настоящей работе мы не исследовали динамику, и не исключено, что эти различия сгладятся по мере того, как новые районы будут насыщаться инфраструктурой.

Вместе с тем, при учете только объектов ежедневного спроса, располагающихся дисперсно, различия в общих показателях доступности между городами достаточно слабы: доля населения, проживающая в пределах 15-минутной доступности объектов, варьируется от 86.0% в случае Краснодара с его крупными массивами ИЖС до 92.2% в случае Набережных Челнов. Можно предположить, что подобные показатели будут наблюдаться и в других крупных постсоветских городах в силу схожести морфологической структуры, в которой так или иначе доминирует массовое многоквартирное жилье.

Наиболее сильные различия между городами и морфотипами в доступности объектов базовой потребности наблюдаются только при включении в индекс немногочисленных объектов, которые предоставляют уникальные услуги и характеризуются точечным размещением, — больниц, театров, вузов и пр. В этом случае разброс значений доли населения в пределах 15-минутной доступности составляет от одной трети в Саратове до трех четвертей в Набережных Челнах. Такие объекты либо исторически расположены в центре городов (например, театры и музеи), либо тяготеют к центрам, так как их зоны обслуживания покрывают весь город и им выгодно занять центральное положение. Худшие показатели Саратова во многом отражают безальтернативное положение центра города в силу разобщенности разделенных холмами жилых районов, а лучшие показатели Набережных Челнов — отсутствие исторического и планировочного центра как такового. И хотя подобные уникальные объекты на самом деле не ориентированы на ежедневный спрос, они также входят в число базовых городских услуг, и улучшение их доступности может быть реализовано через общее увеличение связности городской среды, например, через развитие системы общественного транспорта, или че-

рез создание субцентров городской активности в жилых районах с высокой плотностью населения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность компании 2ГИС за предоставленные данные о расположении коммерческой, социальной и транспортной инфраструктуры.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Публикация подготовлена в ходе проведения исследования (проект № 24-00-029 “Серия исследований по пространственному анализу и моделированию городских процессов”) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” (НИУ ВШЭ)».

ACKNOWLEDGMENTS

Authors are grateful to 2GIS for providing data on the location of commercial, social and transportation infrastructure.

FUNDING

The publication was prepared within the framework of the Academic Fund Program at HSE University (grant no. 24-00-029 “Series of Studies on Spatial Analysis and Modeling of Urban Processes”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксенов К.Э., Брауде И., Рох К.* Социально-пространственная дифференциация в районах массовой жилой застройки Ленинграда–Санкт-Петербурга в постсоветское время // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 1. С. 42–53.
- Аксенов К.Э., Зиновьев А.С., Морачевская К.А.* Роль ритм-тейла в трансформации микрорайонного принципа организации городской среды // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 3. С. 13–27.
- Аксёнов К.Э., Красковская О.В., Ренни Ф.М.* Пространственная организация новых форм онлайн-торговли продуктами питания и готовой едой в крупном российском городе // Балтийский регион. 2022. Т. 14. № 3. С. 28–48.
- Вендина И.О., Панин А.Н., Тикунов В.С.* Социальное пространство Москвы: особенности и структура // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 6. С. 3–17.
- Григоричев К.В.* Двойник-невидимка российского города: “частный сектор” между слободой и внутренним пригородом // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2021. № 1 (56). С. 7–18.
- Дохов Р.А., Синицын Н.А.* Спрол в России: рост и структурная трансформация пригородов Белгорода // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. Т. 84. № 2. С. 191–206.
- Лачининский С.С., Логвинов И.А., Васильева В.А.* Оценка спрولا городских территорий Санкт-Петербурга на основе спутниковых изображений Landsat // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Науки о Земле. 2023. Т. 68. № 3. С. 471–489.
- Лебедева Е.В.* Публичное пространство постсоветского города: возможности для развития социальной и “кризис публичности” // Журн. социологии и социальной антропологии. 2017. Т. 20. № 1. С. 74–92.
- Махрова А.Г.* Организованные коттеджные поселки: новый тип поселений (на примере Московской области) // Региональные исследования. 2008. № 2. С. 13–20.
- Махрова А.Г., Голубчиков О.Ю.* Российский город в условиях капитализма: социальная трансформация внутригородского пространства // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. 2012. № 2. С. 26–31.
- Мкртчян Н.В.* Региональные столицы России и их пригороды: особенности миграционного баланса // Изв. РАН. Сер. геогр. 2018. № 6. С. 26–38.
- Протасова Ю.А., Густова А.Ю.* Методика анализа архитектурно-планировочной организации микрорайонов. 2023.
- Шалыгина Д.Н., Ерохин Г.П.* Развитие жилищного строительства в крупнейшем региональном центре в постсоветский период (на примере Новосибирска) // Вестн. гражданских инженеров. 2020. № 5. С. 33–40.
- Barbarossa L.* The post pandemic city: Challenges and opportunities for a non-motorized urban environment. An overview of Italian cases // Sustainability. 2020. Vol. 12. № 17. P. 7172.
- Burdziej J.* Using hexagonal grids and network analysis for spatial accessibility assessment in urban environments—a case study of public amenities in Toruń // Miscellanea Geographica. 2019. Vol. 23. № 2. P. 99–110.
- Carr L.J., Dunsiger S.I., Marcus B.H.* Walk score™ as a global estimate of neighborhood walkability // American J. of Preventive Medicine. 2010. Vol. 39. № 5. P. 460–463.
- Corazza M.V., Favaretto N.* A methodology to evaluate accessibility to bus stops as a contribution to improve sustainability in urban mobility // Sustainability. 2019. Vol. 11. № 3. P. 803.
- Gerten C., Boyko D., Fina S.* Patterns of post-socialist urban development in Russia and Germany // Frontiers in Sustainable Cities. 2022. Vol. 4. P. 846956.
- Moreno C., et al.* Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities // Smart Cities. 2021. Vol. 4. № 1. P. 93–111.
- Olivary B., et al.* Are Italian cities already 15-minute? Presenting the Next Proximity Index: A novel and scalable

- way to measure it, based on open data // *J. of Urban Mobility*. 2023. Vol. 4. P. 100057.
- Parker J., Simpson G.D.* Public green infrastructure contributes to city livability: A systematic quantitative review // *Land*. 2018. Vol. 7. № 4. P. 161.
- Prvan M., Ožegovic J., Mišura A.B.* A review of embedding hexagonal cells in the circular and hexagonal region of interest // *Int. J. of Advanced Computer Science and Applications*. 2019. Vol. 10. № 7. P. 339–348.
- Sharifi A.* From Garden City to Eco-urbanism: The quest for sustainable neighborhood development // *Sustainable Cities and Society*. 2016. Vol. 20. P. 1–16.
- Sharifi A., Khavarian-Garmsir A.R.* The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management // *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 749. P. 142391.
- Varentsov M., et al.* Does size matter? Modelling the cooling effect of green infrastructures in a megacity during a heat wave // *Science of the Total Environment*. 2023. Vol. 902. P. 165966.
- Woods R., Masthoff J.* A comparison of car driving, public transport and cycling experiences in three European cities // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2017. Vol. 103. P. 211–222.

Are Post-Soviet Cities 15-Minute? Differences in Pedestrian Accessibility of Basic Urban Services by Residential Morphotypes in Krasnodar, Saratov, and Naberezhnye Chelny

P. O. Gonyukhov^{a, *} and A. V. Sheludkov^{a, b, **}

^a*HSE University, Moscow, Russia*

^b*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^{*}*e-mail: pogonyukhov@edu.hse.ru*

^{**}*e-mail: asheludkov@hse.ru*

The 15-minute city concept suggests redesigning cities and urban areas in such a way that every resident could reach basic necessities and services, including education, medicine, shopping, leisure, etc., within a 15-minute walk or bicycle ride. The underlying goal of the concept is to improve urban environment, to reduce pressure on transportation systems, and to make cities more resilient to events like the COVID-19 pandemic, when many cities imposed restrictions on cars and public transport. In this paper, we use the 15-minute city concept as an analytical framework for an accessibility index describing the quality of the urban environment in contemporary Russian cities. The study is based on the assumption that the morphologically heterogeneous environment of the post-Soviet cities creates different conditions for the location of facilities that provide residents with basic necessities and services; as a consequence, the accessibility of these facilities varies greatly within cities. Three large and morphologically different post-Soviet cities, Krasnodar, Saratov, and Naberezhnye Chelny, were chosen as the study cases. The investigation draws on publicly available data as well as data from 2GIS on social, commercial, and transportation infrastructure. From our results, the highest accessibility of the facilities is observed in the historical city centers, which concentrate the facilities that provide unique and city-wide services. The Soviet microdistricts show the higher accessibility values compared to modern high-rise apartment buildings, while the lowest accessibility is observed in the low-rise neighborhoods: the average walking time to the basic services and facilities here is three times longer than in the historical centers, and twice as long as in the Soviet microdistricts. Among the three cities studied, Naberezhnye Chelny is the closest to the 15-minute city model. For daily demand facilities, the accessibility varies little between the cities, with 86.0 to 92.2% of residents living within 15-minute walking distance. The strongest differences between cities and urban areas of different morphological types in the accessibility of the facilities are observed only when including in the index rare facilities that provide unique and city-wide services, such as hospitals, theaters, universities, etc. Their accessibility can be improved, for example, by developing public transport systems or creating sub-centers of urban activity in high-density residential areas.

Keywords: transport accessibility, pedestrian accessibility, 15-minute city, spatial inequality, urban morphology, post-Soviet city

REFERENCES

- Aksenov K.E., Braude I., Rox K. Social-spatial differentiation in the residential high-storied areas of Leningrad – St. Petersburg in the post-Soviet period. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2010, no. 1, pp. 42–53. (In Russ.).
- Aksenov K.E., Zinoviyev A.S., Morachevskaya K.A. The role of retail in the transformation of the microdistrict organization of the urban environment. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2019, no. 3, pp. 13–27. (In Russ.).
- Aksenov K.E., Kraskovskaya O.V., Rennie F.M. Spatial organization of new forms of online food and ready-made food trade in a large Russian city. *Baltic Region*, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 28–48.
- Barbarossa L. The post pandemic city: Challenges and opportunities for a non-motorized urban environment. An overview of Italian cases. *Sustain.*, 2020, vol. 12, no. 17, art. 7172.
- Burdziej J. Using hexagonal grids and network analysis for spatial accessibility assessment in urban environments—a case study of public amenities in Toruń. *Misc. Geogr.*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 99–110.
- Carr L.J., Dunsiger S.I., Marcus B.H. Walk score™ as a global estimate of neighborhood walkability. *Am. J. Prev. Med.*, 2010, vol. 39, no. 5, pp. 460–463.
- Corazza M.V., Favaretto N. A methodology to evaluate accessibility to bus stops as a contribution to improve sustainability in urban mobility. *Sustain.*, 2019, vol. 11, no. 3, art. 803.
- Dokhov R.A., Sinitsyn N.A. Sprawl in Russia: Growth and structural transformation of the Belgorod suburbs. *Reg. Res. Russ.*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 247–259. <https://doi.org/10.1134/S2079970520020057>
- Gerten C., Boyko D., Fina S. Patterns of post-socialist urban development in Russia and Germany. *Front. Sustain. Cities*, 2022, vol. 4, art. 846956.
- Grigorichev K.V. The invisible twin of the Russian city: The “private housing sector” between the sloboda and the inner suburb. *Oikumena. Regionoved. Issled.*, 2021, no. 1, pp. 7–18. (In Russ.).
- Lachinskii S.S., Logvinov I.A., Vasileva V.A. Assessment of urban sprawl of St. Petersburg urban areas based on Landsat satellite images. *Vestn. S.-Peterb. Univ. Nauki Zemle*, 2023, no. 3, pp. 471–489. (In Russ.).
- Lebedeva E.V. Public space of the post-Soviet city: Opportunities for the development of sociality and the “crisis of publicity”. *Zh. Sotsiol. Sots. Antropol.*, 2017, vol. 20, no. 1, pp. 74–92. (In Russ.).
- Makhrova A.G. Regular cottage settlements: a new settlement type (a case of Moscow region). *Reg. Issled.*, 2008, no. 2, pp. 13–20. (In Russ.).
- Makhrova A.G., Golubchikov O.Yu. Russian town under capitalism: Social transformation of intraurban space. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2012, no. 2, pp. 26–31. (In Russ.).
- Mkrtychyan N.V. Regional Capitals of Russia and Their Suburbs: Specifics of the Migration Balance. *Reg. Res. Russ.*, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 12–22. <https://doi.org/10.1134/S2079970519010076>
- Moreno C., Allam Z., Chabaud D., Gall C., Pratlong F. Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 2021, vol. 4, no. 1, pp. 93–111.
- Olivary B., Cipriano P., Napolitano M., Giovannini L. Are Italian cities already 15-minute? Presenting the Next Proximity Index: A novel and scalable way to measure it, based on open data. *J. Urban Mobil.*, 2023, vol. 4, art. 100057.
- Parker J., Simpson G.D. Public green infrastructure contributes to city livability: A systematic quantitative review. *Land*, 2018, vol. 7, no. 4, art. 161.
- Protasova Yu.A., Gustova A.Yu. *Metodika analiza arkhitekturno-planirovochnoi organizatsii mikroraiionov* [Method of Analysis of Architectural and Planning Organizations of Microdistricts]. Minsk: BNTU, 2023.
- Prvan M., Ožegovic J., Mišura A.B. A review of embedding hexagonal cells in the circular and hexagonal region of interest. *IJACSA*, 2019, vol. 10, no. 7, pp. 339–348.
- Shalygina D.N., Erokhin G.P. Development of housing construction in the largest regional center in the post-soviet period (on the example of Novosibirsk). *Vestn. Grazhdan. Inzhener.*, 2020, no. 5, pp. 33–40. (In Russ.).
- Sharifi A. From Garden City to Eco-urbanism: The quest for sustainable neighborhood development. *Sustain. Cities Soc.*, 2016, no. 20, pp. 1–16.
- Sharifi A., Khavarian-Garmsir A.R. The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *Sci. Total Environ.*, 2020, vol. 749, art. 142391.
- Varentsov M., Vasenev V., Dvornikov Y., Samsonov T., Klimanova O. Does size matter? Modelling the cooling effect of green infrastructures in a megacity during a heat wave. *Sci. Total Environ.*, 2023, vol. 902, art. 165966.
- Vendina O.I., Panin A.N., Tikunov V.S. The Moscow social space: Features and structure. *Reg. Res. Russ.*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 383–395. <https://doi.org/10.1134/S2079970519040117>
- Woods R., Masthoff J. A comparison of car driving, public transport and cycling experiences in three European cities. *Transp. Res. A Policy Pract.*, 2017, vol. 103, pp. 211–222.