

ЦИФРОВАЯ УРБАНИСТИКА

УДК 711.7

Научная статья

Александр Юрьевич Зуев✉

аспирант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400002, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: Zuev34W@yandex.ru

Полина Александровна Калягина

магистрант каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: zvetochnnii@yandex.ru

Данила Сергеевич Парыгин

канд. техн. наук, доцент, зав. каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: dparigin@gmail.com

Марина Петровна Назарова

д-р филос. наук, доцент, декан факультета архитектуры и градостроительного развития, профессор каф. философии, социологии и психологии, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: nmp.34@yandex.ru

Татьяна Алексеевна Соболевская

канд. техн. наук, доцент каф. цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;
e-mail: moonway13@rambler.ru

А. Ю. Зуев, П. А. Калягина, Д. С. Парыгин, М. П. Назарова, Т. А. Соболевская

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДИК ОЦЕНКИ ПЕШЕХОДНОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

В статье представлен систематический обзор современных методик количественной оценки пешеходной привлекательности (walkability) с разделением на русскоязычные и англоязычные работы в соответствии с рекомендациями PRISMA. Цель исследования — систематизировать подходы, используемые для построения интегральных индексов пешеходной привлекательности, выявить наборы метрик и источники данных, используемые при их расчете, а также сравнить российские и зарубежные публикации. Анализ показал широкое методологическое разнообразие в количественной оценке пешеходной привлекательности, а также выявил тенденцию к использованию для получения исходных данных для расчета метрик методов машинного обучения. Выявлено, что российские работы крайне малочисленны, используют только открытые данные и ограниченное количество метрик по сравнению с англоязычными публикациями.

Ключевые слова: walkability, walkability index, walkability assessment, пешеходная доступность, пешеходная привлекательность.

Для цитирования: Зуев А. Ю., Калягина П. А., Парыгин Д. С., Назарова М. П., Соболевская Т. А. Систематический обзор методик оценки пешеходной привлекательности территории // Социология города. 2025. № 4. С. 60—76. DOI: 10.35211/19943520_2025_4_60

Введение

«Walkability» — многозначный термин в иностранной научной литературе, под которым чаще всего понимается либо способность территории быть привлекательной для пешеходных прогулок (Saelens, Sallis, Frank, 2003) и простого передвижения пешком, либо участки территории, доступные на расстоянии 5, 10 или иного количества минут от каких-либо объектов, таких как остановки общественного транспорта, объекты социального обслуживания и т. д. В литературе на русском языке данные термин чаще всего переводится как «пешеходная доступность» и используется для обозначения территории, которую может преодолеть пешеход за определенное количество времени, в то же время для иного варианта трактовки термина «walkability» устойчивого понятия в русскоязычной научной литературе не сформировалось в связи с малым количеством исследований и работ в направления измерения этого качества городской среды в отдельности, в связи с этим в контексте данного исследования взамен англоязычному термину «walkability» будет использован термин «пешеходная привлекательность» (Буров, Парыгин, Рашевский, 2022).

Актуальность исследования оценки пешеходной привлекательности (walkability) обусловлена множеством положительных факторов, которые она несет для жителей городов. По прогнозам ООН¹, к 2050 г. более 60 % населения Земли будет проживать в городах. Пешеходная привлекательность ассоциируется с увеличением физической активности жителей (Saelens, Handy,

¹ World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. 2019. URL: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210043144> (accessed: 24.09.2025).

2008), снижением рисков возникновения сердечно-сосудистых заболеваний (Giles-Corti, 2016), а также положительными эффектами для социально-экономического развития территорий (Ewing, Servedio, 2010).

Пешеходная привлекательность также является ключевым элементом концепции компактного города («compact city»), предлагающей развитие пешей инфраструктуры как часть стратегии развития общественных пространств (Burton, 2000), что делает ее элементом системы принятия решений (Anokhin, Ereshchenko, Parygin et al., 2023) в части разработки программ, стратегий и документов территориального планирования, а также оценки их эффективности (Talen, 2002; Ewing, Handy, 2009).

В настоящий момент отмечается недостаток исследований, систематизирующих последние тенденции оценки пешеходной привлекательности, даже на английском языке (Jardim, Castro Neto, 2022). Данные исследования могут иметь следующие ограничения:

- 1) оценивают пешеходную привлекательность с медицинской точки зрения, фокусируясь на влиянии на физическое или ментальное здоровье, а не на методологии оценки;
- 2) рассматривают только англоязычную литературу, размещенную в отдельных базах данных, таких как Web of Science (Ibid, 2022), или отдельных поисковых системах, например Google (Venerandi, Mellen, Romice, Porta, 2024).

В то же время популярность таких исследований растет, в период с 2000 по 2019 г. число исследований, содержащих ключевое слово walkability, увеличилось более чем в 20 раз в базах данных Scopus, Web of Science (Blečić, Congiu, Fancello, Trunfio, 2020).

Цель статьи — выявить русскоязычные работы по оценке пешеходной привлекательности и сравнить с последними актуальными англоязычными методиками для выявления перспектив разработки новых индексов и алгоритмов российских городов с учетом имеющегося опыта.

Данная работа также имеет цель не только систематизировать последние методики количественной оценки пешеходной привлекательности, но и ответить на следующие вопросы: какие методики используются при оценке пешеходной привлекательности; какие метрики (переменные) они используют; какие исходные данные используются для их вычисления.

Актуальность работы заключается в необходимости заполнить пробелы в систематизации методологических основ количественной оценки пешеходной привлекательности, включая как русскоязычные источники, так и наиболее цитируемые последние англоязычные работы и ранее не фигурировавшие в аналогичных систематических обзорах поисковые системы научной литературы. Систематизация метрик, используемых для оценки пешеходной привлекательности территории, позволит выявить наиболее успешные практики и возможность их адаптации с имеющимися данными и особенностями на территории России (Парыгин, 2022).

Обзор источников

Количественная оценка пешеходной привлекательности в научных работах часто выражена интегральными оценками в виде индексов, основанных

на взвешенной оценке различных показателей среды (Зеленский, Финогеев, Ляпунов и др., 2025), например плотность застройки, ширина тротуаров и др.

Одни из первых таких количественных оценок проводили, основываясь либо на теории 3D (Cervero, Kockelman, 1997), которая предполагает, что на пешеходную привлекательность влияет плотность («Density»), разнообразие («Diversity») и дизайн («Design»), либо на ее модернизированной версии 5D, дополненной доступностью пункта назначения («Destination accessibility») и расстояния до общественного транспорта («Distance to transit») (Ewing, Cervero, 2001; Venerandi, Mellen, Romice, Porta, 2024).

Различные работы по-разному интерпретируют компоненты теории 3D в отдельных деталях и методиках их определений, но, как правило, подразумевается плотность населения или застройки, разнообразие относится к использованию объектов недвижимости, а под дизайном может пониматься широкий набор характеристик городской среды: качество покрытия тротуаров, степень озелененности. То же самое и с дополнительными метриками теории 5D. Все эти метрики могут быть по-разному измерены в разном объеме, в том числе под влиянием ограничений технических возможностей и доступных данных для их расчета, что влияет на выбор конкретных метрик для различных исследований. Более того, различные работы предлагают метрики, выходящие за рамки теории 5D, дополнительно высчитывая, например, показатели, которые влияют на тепловой комфорт, путем расчета плотности деревьев (Talavera-Garcia, Soria-Lara, 2015), и безопасность дорожного движения с помощью вычисления количества перекрестков на сегмент улицы и плотности объектов торговли на квадратный километр площади (Taleai, Yameqani, 2018).

С увеличением количества исходных данных и технических возможностей появляется все больше метрик, используемых для оценки пешеходной привлекательности, выходящих за границы теории 5D. Систематические обзоры работ, направленных на оценку пешеходной привлекательности, отмечают множество различных методик, в последние годы зафиксировано частое применение методики, используемой сервисом WalkScore², в основе которой лежит определение расстояний до различных точек интереса, а также оценка плотности пересечений улиц и длины квартала (Jardim, Castro Neto, 2022).

При подготовке данной статьи была принята гипотеза, что за последние годы могли появиться новые метрики оценки пешеходной привлекательности, использующие методы машинного обучения, новые источники данных и инструменты, которые в опубликованных систематических обзорах работ по данной тематике не фигурировали по причинам того, что они либо не получили известности, либо не попадали в рассматриваемые базы данных, либо же по иным причинам не проходили критерии отбора. Также стоит отметить, что систематические обзоры до этого не включали и не анализировали русскоязычные работы или авторов из России (Ibid, 2022; Venerandi, Mellen, Romice, Porta, 2024).

² Walk Score. Walk Score Methodology / Walkscore.com. 2025. URL: <https://www.walkscore.com/methodology> (accessed: 01.10.2025).

Методика

Систематический обзор подготовлен в соответствии с рекомендациями PRISMA³ (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Процесс отбора публикаций включал следующие последовательные этапы: идентификацию, скрининг, оценки критерии отбора и включение в анализ.

В рамках 1-го этапа выполнялся поиск работ с 2010 по 2025 г. для формирования выборки русскоязычных источников и с 2020 по 2025 г. для формирования выборки англоязычных. Такой выбор временных рамок обусловлен актуализацией существующих систематических обзоров работ по теме количественной оценки пешеходной привлекательности на английском языке за более ранние периоды и отсутствием информации о наличии работ на русском языке.

Для формирования выборки англоязычных источников применен целенаправленный отбор публикаций, для которого использовался ресурс ResearchGate⁴, где применялся поисковый запрос «walkability», с сортировкой результатов поиска по количеству цитирований. Использование ResearchGate обусловлено тем, что данный сайт является агрегатором научных работ и содержит публикации, имеющиеся во множестве научных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science. Формирование выборки англоязычных источников проводилось в размере 25 работ из наиболее цитируемых за период с 2020 по 2025 г. Ограничение выборки в 25 публикаций обусловлено необходимостью выявления наиболее актуальных методик, что выражено наибольшим цитированием, а не формированием всеобъемлющей выборки. Аналогичные обзоры имеют выборки от 30 до 50 статей, но охватывают большие временные промежутки, размером до 18 лет (*Ibid*, 2024). Объем публикаций по поисковому запросу «walkability» за 2020—2025 гг. с полным текстом на ресурсе ResearchGate.net превышает 1800 работ, из которых по предварительным подсчетам более 30 % подходят под критерии данного систематического обзора, в то же время большая их часть цитируется менее 10 раз, что ставит под сомнение необходимость анализа полной выборки.

Для формирования выборки русскоязычных источников поиск проводился в базах ResearchGate, eLibrary⁵ и Cyberleninka⁶ по запросам: «пешеходная доступность», «walkability», «walkability index», «пешеходная комфортность», «пешеходная привлекательность», «гулятельность». Использование англоязычных запросов для поиска русскоязычных источников обусловлено наличием данных терминов в ключевых словах или аннотациях, что выводит статьи в результат поискового запроса. Поиск для русскоязычных работ также велся среди имеющих полный текст.

³ The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. 2021. URL: <https://www.bmjjournals.org/doi/10.1136/bmjjournals-2020-013643> (accessed: 05.10.2025).

⁴ ResearchGate — Find and share research. 2025. URL: <https://www.researchgate.net/> (accessed: 05.10.2025).

⁵ eLIBRARY.RU — научная электронная библиотека. 2025. URL: <https://elibrary.ru/> (accessed: 06.10.2025).

⁶ Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» 2025. URL: <https://cyberleninka.ru/> (accessed: 06.10.2025).

В рамках 2-го этапа проводились скрининг и оценка соответствия. Для этого использовались следующие критерии включения в выборку:

- работа использует количественную оценку пешеходной привлекательности, включая описание расчета метрик, используемых для такой оценки;
- в работе описана методика оценки пешеходной привлекательности либо есть ссылка на публикацию, в которой описана эта методика;
- в работе указаны источники данных для расчета метрик.

На 3 этапе проводились анализ и систематизация методик количественной оценки пешеходной привлекательности в отобранных на предыдущих этапах статьях.

Отобранные статьи классифицировались по используемым методам количественной оценки, используемым метрикам и исходным данным, после чего для выявления тенденция определялась частота их использования. Русскоязычная и англоязычная выборки классифицировались и оценивались раздельно по каждому виду.

Результаты

На 1-м этапе в источниках ResearchGate, eLibrary, Cyberleninka идентифицировано 7577 статей на русском языке, из которых критериям 2-го этапа соответствовало 2 работы (Малинин, Пантиухин, Гладун, Молодяков, 2024; Литвинова, 2024). Дополнительно выборка русскоязычных статей в связи с их малым количеством была дополнена «Картой гуляльности Санкт-Петербурга»⁷, которая также оценивала пешеходную привлекательность и сведения о метриках и исходных данных, используемых для ее расчета, которые размещены в открытом доступе на сайте Habr⁸.

Для поиска англоязычных работ идентифицировано более 1800 публикаций, из которых отобрано 25 (Li, Yabuki, Fukuda, 2023; Liao, Berg, Wesemael, Arentze, 2020; Telega, Telega, Bieda, 2021; He, He, 2023; Kim, Kim, 2020; Jeong, Lee, 2023; Zaleckis, Chmielewski, Kamičaitytė et al., 2022; Mulyadi, Rouly Sihombing, Hendrawan et al., 2022; Yang, Qian, Zeng et al., 2023; Jeong, Choi, Kwak et al., 2023; Deng, Dong, Wang et al., 2020; Zeng, Xu, Liu et al., 2022; Fina, Gerten, Pondi et al., 2022; Memon, Kalwar, Sahito et al., 2020; Velázquez, Infante, Gómez et al., 2023; Kato, Kanki, 2020; Mu, Lao, 2022; Rhoads, Solé-Ribalta, Borge-Holthoefer, 2023; Huang, Zeng, Liang et al., 2024; Koohsari, McCormack, Shibata et al., 2021; Kim, Kim, Kim, 2020; Roscoe, Sheridan, Geneshka et al., 2022; Hino, Baba, Kim, Shimizu, 2022; Poklewski-Koziell, Dudzic-Gyurkovich, Duarte, 2023; Li, Yabuki, Fukuda, 2022) в соответствии с критериями отбора и критериями исключения, представленными в данной работе.

Большинство англоязычных работ использовали открытые источники данных, 16 % работ при оценке пешеходной привлекательности использовали только открытые источники данных. Государственные базы данных и результаты дешифрирования изображений методами машинного обучения также одни из самых частых источников данных для расчета метрик и последующей оценки пешеходной привлекательности (табл. 1).

⁷ Карта гуляльности Санкт-Петербурга. 2025. URL: <https://walkability.ru/> (дата обращения: 10.10.2025).

⁸ Карта гуляльности Санкт-Петербурга / Habr. 2021. URL: <https://habr.com/ru/articles/583810/> (дата обращения: 10.10.2025).

Таблица 1. Самые распространенные источники данных, используемые для оценки пешеходной привлекательности

Источник данных для оценки пешеходной привлекательности	Описание данных	Доля работ выборки, использовавших данные, %
Открытые данные, в т.ч.:	Данные доступные по лицензии Creative Commons	64
OpenStreetMap	Источник открытых данных об улицах и дорогах, типе землепользования, точках интереса и т. д.	44
иные источники открытых данных	Иные сервисы, предоставляющие данные по лицензии Creative Commons, не создаваемые органами власти	36
Государственные базы данных	Реестры недвижимости, результаты переписи населения и т. д.	52
Обработка изображений территорий с помощью машинного обучения (Чикин, Парыгин, Якунин и др., 2024)	—	24
Натурные измерения	Измерения уровня шума, освещенности, интенсивности дорожного движения	8
Опросы	Использовались для определения весов метрик и определения корреляций между оценкой и субъективным мнением	28
Коммерческие датасеты, в т. ч.: данные из соцсетей	Распространяемые за плату	28
	—	16

При анализе русскоязычных методик оценки все 3 методики использовали только открытые данные, в том числе 2 из них только OpenStreetMap. Также отмечается, что только в 1 из 3 русскоязычных работ использовалось несколько источников данных, в то время как в англоязычной выборке таких работ 57 %.

В выборке русскоязычных работ 2 использовали методику, разработанную авторами, и в 1 работе был представлен усеченный вариант методики WalkScore. В англоязычной выборке работ по оценке пешеходной привлекательности доминируют методики, разработанные авторами, которые в том числе могут быть интегральным показателем, основанным на нескольких других методиках, и сами эти методики могут основываться сразу на нескольких существующих (табл. 2).

В ходе исследования на проводилось разделение метрик, составляющих оценку пешеходной привлекательности территории, на каждый уникальный вариант вычисления, так как даже плотность улиц может оцениваться множеством различных способов, а классифицировали метрики по компонентам

городской среды, которые они оценивают, чтобы определить, какие чаще всего принимаются исследователями в качестве влияющих на пешеходную привлекательность, что может являться дискуссионным вопросом (табл. 3).

Таблица 2. Методики, используемые для оценки пешеходной привлекательности в англоязычной выборке

Наименование методики	Примечание	Доля работ из выборки, использующих методику, %*
Методика, разработанная авторами, в т.ч.:	—	68
являющаяся интегральной оценкой на основе нескольких методик, разработанных иными авторами	—	32
WalkScore*	Представлена в материалах исследования (Duncan, Aldstadt, Whalen et al., 2011)	36
Иные методики	Авторы работы использовали методики оценки, предложенные другими исследователями	28
Franks Walkability index	Представлена в материалах исследования (Weiss, Maantay, Fahs, 2010)	8

*Для WalkScore учитывались работы, которые заявляли, что использовали данную методику, но фактически использовали ее не в полной мере — не рассчитывая длину квартала и/или плотность пересечения улиц.

В русскоязычных работах можно отметить, что в двух из трех работах оценивается шумовое воздействие на улице (Rashevskiy, Parygin, Nazarov et al., 2023), в англоязычной выборке такой показатель появляется лишь единожды, но, в отличие от русскоязычной работы, он определяется с помощью натурного исследования, в то время как в отечественных исследованиях оценивался на основе данных об объектах, являющихся источниками шума, таких как автомобильные дороги (Назаров, Парыгин, Ращевский, 2024). Также в двух из трех русскоязычных работ оценивалась озелененность территорий.

Выходы

Проведенный систематический обзор показал, что наблюдается значительная методологическая диверсификация количественной оценки пешеходной привлекательности, в то же время зафиксирована наибольшая популярность методики оценки пешеходной привлекательности WalkScore, что также фиксировалось в иных систематических обзорах, подготовленных ранее (Jardim, Castro Neto, 2022).

Таблица 3. Анализ наиболее часто используемых метрик для оценки пешеходной привлекательности в англоязычной выборке

Вид метрики	Примеры расчета	Доля работ, использовавших метрику, %
Оценка тротуаров	Ширина тротуара, плотность пешеходных дорожек	56
Доступность точки назначения	Расстояние до различных видов точек интереса, землепользования	56
Оценка размера квартала	Плотность улиц, плотность пересечений улиц, длина квартала	52
Оценка озелененности территории	Количество деревьев, плотность зеленых насаждений, процент пикселей растительности на снимке видеорегистратора (видеокамеры)	48
Безопасность	Плотность ДТП, плотность преступлений	48
Плотность точек интереса	Плотность рекреационных территорий, объектов досуга, торговли, остановок общественного транспорта	48
Смешанное использование территории	Различные метрики, оценивающие разнообразие видов использования территории	36
Оценка закрытости пространства	Отношении высоты зданий к ширине улицы, процент пикселей неба на фотографии	28
Плотность населения	Количество человек на единицу площади	28
Плотность застройки	Количество зданий на единицу площади, отношения площадей зданий к площади территорий и т. д.	24
Интенсивность транспортного потока	Количество транспортных средств на участке территории за определенное время, количество пикселей транспорта на фотографии	20
Уклон местности	—	16
Освещенность территории	Рассчитывается на основе данных об объектах освещения, либо дешифрируется через изображения с помощью машинного обучения	8

Зафиксирована заметная доля публикаций, использующих методы машинного обучения для получения исходных данных, что ранее не наблюдалось в подобных работах. Эти методы чаще всего используются для более объективного определения весов метрик для последующей интегральной оценки пешеходной привлекательности.

Исходные данные играют существенную роль в выборе той или иной методики количественной оценки пешеходной привлекательности; гибкость методики WalkScore и небольшое количество различных метрик могут влиять на ее значительную популярность. Большинство исследователей зависят от

А. Ю. Зуев, П. А. Калягина, Д. С. Парыгин, М. П. Назарова, Т. А. Соболевская

открытых данных, без которых большинство работ, в том числе все русскоязычные, были бы невозможны.

Множество авторов используют большое количество метрик, чтобы добиться лучшего результата, однако их точность в настоящий момент недостаточно изучена.

Несмотря на малочисленную выборку русскоязычных работ, в ней прослеживаются те же тенденции в части выбора методики оценки, что и в англоязычной литературе, в части использования разработанных авторами методик либо WalkScore. Также они демонстрируют большее внимание к качеству городской среды и никак не оценивают морфологию городской застройки, что может быть вызвано сложностью сбора исходных данных (Зуев, Садовникова, Парыгин и др., 2024).

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке «Центра цифровых научно-образовательных проектов и разработок в сфере промышленного искусственного интеллекта» Ц2RED-ИИ ВолгГТУ, созданного в рамках реализации образовательных программ топ-уровня в сфере искусственного интеллекта (Соглашение № 70-2025-000756). Авторы выражают благодарность коллегам по кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Буров С. С., Парыгин Д. С., Ращевский Н. М. Разработка правил моделирования перемещения пешеходов // Сб. науч. ст. «Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего». Вып. 6 (Труды XXV Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2022, Санкт-Петербург, 23—24 июня 2022 г.). СПб.: Университет ИТМО, 2022. С. 187—196.

Зеленский И. С., Финогеев А. А., Ляпунов А. А. и др. Моделирование климатических воздействий на комплекс объектов городской среды // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2025. Т. 15. № 1(69). С. 134—142.

Зуев А. Ю., Садовникова Н. П., Парыгин Д. С. и др. Определение морфотипов городской застройки с помощью программного обеспечения QGIS по методике Space Matrix // Социология города. 2024. № 3. С. 91—101.

Литвинова А. С. Применение метода WalkScore в анализе городской среды // Вестник науки. 2024. Т. 3. № 8(77). С. 93—97.

Малинин И. И., Пантиюхин А. М., Гладун В. В., Молодяков С. А. Разработка сервиса оценки качества городской среды // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2024. № 12. С. 96—101.

Назаров К. Р., Парыгин Д. С., Ращевский Н. М. Применение карманных парков для формирования звукового ландшафта городских территорий // Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие территории», Москва, 15—17 мая 2024 г. М.: Издательство МИСИ — МГСУ, 2024. С. 125—129.

Парыгин Д. С. Разработка фундаментальных основ для информационно-аналитической поддержки задач комплексного развития городских территорий с использованием методов онтологического инжиниринга // Отчет о НИР № 22-11-20024. Российский научный фонд. 2022.

Чикин А. Д., Парыгин Д. С., Якунин О. А. и др. Подход к анализу и построению моделей состояния высотных и сложноструктурных объектов территории с исполь-

зованием беспилотных летательных аппаратов // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2024. № 6(73). С. 26—31.

Anokhin A., Ereshchenko T., Parygin D. et al. Applying Machine Learning and Agent Behavior Trees to Model Social Competition // Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 784. Pp. 256—265.

Blećić I., Congiu T., Fancello G., Trunfio G. A. Planning and Design Support Tools for Walkability: A Guide for Urban Analysts // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 11. Art. no. 4405.

Burton E. The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis // Urban Studies. 2000. Vol. 37. No. 11. Pp. 1969—2006.

Cervero R., Kockelman K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 1997. Vol. 2. No. 3. Pp. 199—219.

Deng C., Dong X., Wang H. et al. A Data-Driven Framework for Walkability Measurement with Open Data: A Case Study of Triple Cities, New York // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2020. Vol. 9. No. 1. Art. no. 36.

Duncan D. T., Aldstadt J., Whalen J. et al. Validation of Walk Score for Estimating Neighborhood Walkability: An Analysis of Four US Metropolitan Areas // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2011. Vol. 8. No. 11. Pp. 4160—4179.

Ewing R., Cervero R. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis // Journal of the American Planning Association. 2010. Vol. 76. No. 3. Pp. 265—294.

Ewing R., Cervero R. Travel and the Built Environment: A Synthesis // Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2001. Vol. 1780. Pp. 87—114.

Ewing R., Handy S. Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability // Journal of Urban Design. 2009. Vol. 14. No. 1. Pp. 65—84.

Fina S., Gerten C., Pondi B. et al. OS-WALK-EU: An open-source tool to assess health-promoting residential walkability of European city structures // Journal of Transport & Health. 2022. Vol. 27. Art. no. 101486.

Giles-Corti B. City planning and population health: a global challenge // The Lancet. 2016. Vol. 388. No. 10062. Pp. 29122—924.

He X., He S. Y. Using open data and deep learning to explore walkability in Shenzhen, China // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2023. Vol. 118. Art. no. 103696.

Hino K., Baba H., Kim H., Shimizu C. Validation of a Japanese walkability index using large-scale step count data of Yokohama citizens // Cities. 2022. Vol. 123. Art. no. 103614.

Huang X., Zeng L., Liang H. et al. Comprehensive walkability assessment of urban pedestrian environments using big data and deep learning techniques // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. No. 1. Art. no. 26993.

Jardim B., de Castro Neto M. Walkability Indicators in the Aftermath of the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 17. Art. no. 10933.

Jeong I., Choi M., Kwak J. et al. A comprehensive walkability evaluation system for promoting environmental benefits // Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Art. no. 16183.

Jeong I., Lee S.-J. A comprehensive walkability evaluation system for promoting environmental benefits // Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Art. no. 43261.

Kato H., Kanki K. Development of Walkability Indicator for Smart Shrinking: Case Study of Sprawl Areas in Northern Osaka Metropolitan // International Review for Spatial Planning and Sustainable Development. 2020. Vol. 8. No. 1. Pp. 39—58.

Kim E. J., Kim H. Neighborhood Walkability and Housing Prices: A Correlation Study // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 2. Art. no. 593.

Kim E. J., Kim J., Kim H. Neighborhood Walkability and Active Transportation: A Correlation Study in Leisure and Shopping Purposes // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. Vol. 17. No. 7. Art. no. 2178.

Koohsari M. J., McCormack G. R., Shibata A. et al. The relationship between Walk Score® and perceived walkability in ultrahigh-density areas // Preventive Medicine Reports. 2021. Vol. 23. Art. no. 101393.

Liao B., van den Berg P. E. W., van Wesemael P. J. V., Arentze T. A. Empirical analysis of walkability using data from the Netherlands // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2020. Vol. 85. Art. no. 102390.

Li Y., Yabuki N., Fukuda T. Integrating GIS, deep learning, and environmental sensors for multicriteria evaluation of urban street walkability // Landscape and Urban Planning. 2023. Vol. 230. Art. no. 104603.

Li Y., Yabuki N., Fukuda T. Measuring visual walkability perception using panoramic street view images, virtual reality, and deep learning // Sustainable Cities and Society. 2022. Vol. 86. Art. no. 104140.

Memon I. A., Kalwar S., Sahito N. et al. Average Index Modelling of Campus Safety and Walkability: Case Study of the University of Sindh // Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences. 2020. Vol. 4. No. 1. Pp. 37—44.

Mulyadi A. M., Rouly Sihombing A. V., Hendrawan H. et al. Walkability and importance assessment of pedestrian facilities on central business district in capital city of Indonesia // Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. 2022. Vol. 16. Art. no. 100695.

Mu T., Lao Y. A Study on the Walkability of Zijingang East Campus of Zhejiang University: Based on Network Distance Walk Score // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 17. Art. no. 11108.

Poklewski-Koziell D., Dudzic-Gyurkovich K., Duarte C. M. Investigating urban form, and walkability measures in the new developments. The case study of Garnizon in Gdańsk // Land Use Policy. 2023. Vol. 125. Art. no. 106471.

Rashevskiy N., Parygin D., Nazarov K. et al. Intelligent Assessment of the Acoustic Ecology of the Urban Environment // Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 784. Pp. 91—100.

Rhoads D., Solé-Ribalta A., Borge-Holthoefer J. The inclusive 15-minute city: Walkability analysis with sidewalk networks // Computers, Environment and Urban Systems. 2023. Vol. 100. Art. no. 101936.

Roscoe C., Sheridan C., Geneshka M. et al. Green Walkability and Physical Activity in UK Biobank: A Cross-Sectional Analysis of Adults in Greater London // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19. No. 7. Art. no. 4247.

Saelens B. E., Handy S. L. Built environment correlates of walking: A review // Medicine & Science in Sports & Exercise. 2008. Vol. 40. No. 7. Pp. S550—S566.

Saelens B. E., Sallis J. F., Frank L. D. Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures // Annals of Behavioral Medicine. 2003. Vol. 25. No. 2. Pp. 80—91.

Talavera-Garcia R., Soria-Lara J. A. Q-PLOS, developing an alternative walking index: A method based on urban design quality // Cities. 2015. Vol. 45. Pp. 7—17.

Taleai M., Yamegani A. S. Integration of GIS, remote sensing and Multi-Criteria Evaluation tools in the search for healthy walking paths // KSCE Journal of Civil Engineering. 2018. Vol. 22. No. 1. Pp. 279—291.

Talen E. Pedestrian access as a measure of urban quality // Planning Practice & Research. 2002. Vol. 17. No. 3. Pp. 257—278.

Telega A., Telega I., Bieda A. Measuring Walkability with GIS — Methods Overview and New Approach Proposal // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 4. Art. no. 1883.

Velázquez J., Infante J., Gómez I. et al. Walkability under Climate Pressure: Application to Three UNESCO World Heritage Cities in Central Spain // Land. 2023. Vol. 12. No. 5. Art. no. 944.

Venerandi A., Mellen H., Romice O., Porta S. Walkability Indices — The State of the Art and Future Directions: A Systematic Review // Sustainability. 2024. Vol. 16. No. 16. Art. no. 6730.

Weiss R. L., Maantay J. A., Fahs M. Promoting Active Urban Aging: A Measurement Approach to Neighborhood Walkability for Older Adults // Cities & the Environment. 2010. Vol. 3. No. 1. Art. no. 12.

Yang Y., Qian Y.-S., Zeng J. et al. Walkability Measurement of 15-Minute Community Life Circle in Shanghai // Land. 2023. Vol. 12. No. 1. Art. no. 153.

Zaleckis K., Chmielewski S., Kamičaitytė J. et al. Walkability Compass — A Space Syntax Solution for Comparative Studies // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 4. Art. no. 2033.

Zeng P., Xu W., Liu B. et al. Walkability assessment of metro catchment area: A machine learning method based on the fusion of subject-objective perspectives // Frontiers in Public Health. 2022. Vol. 10. Art. no. 1086277.

Research Article

Alexander Yu. Zuev✉

Postgraduate student of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: Zuev34W@yandex.ru

Polina A. Kalyagina

Master's Degree student of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: zvetochnii@yandex.ru

Danila S. Parygin

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: dparygin@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8834-5748

Marina P. Nazarova

Doctor of Philosophical Sciences, Associate Professor, Professor of Philosophy, Sociology and Psychology Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: nmp.34@yandex.ru

Tatyana A. Sobolevskaya

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Digital Technologies in Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;
e-mail: moonway13@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-9167-075X

**SYSTEMATIC REVIEW OF METHODS
FOR ASSESSING THE WALKABILITY OF URBAN AREAS**

Abstract. The article presents a systematic review of contemporary methods for the quantitative assessment of walkability, with a distinction between Russian- and English-language studies, conducted in accordance with PRISMA guidelines. The aim of the research is to systematize the approaches used to construct composite walkability indices, identify the sets of metrics and data sources underlying these methods, and compare Russian and international publications. The analysis reveals substantial methodological diversity in walkability assessment and highlights a growing trend toward the use of machine learning techniques for deriving input data for metric calculation. It is shown that Russian-language studies are few in number, rely exclusively on open data sources, and employ a more limited range of metrics compared to English-language publications.

Key words: walkability, walkability index, walkability assessment, pedestrian accessibility, pedestrian attractiveness.

For citation: Zuev A. Yu., Kalyagina P. A., Parygin D. S., Nazarova M. P., Sobolevskaia T. A. (2025) Systematic review of methods for assessing the walkability of urban areas. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 4, pp. 60—76 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2025_4_60

Acknowledgement

The study was carried out with the support of the Center for Digital Scientific and Educational Projects and Developments in the Field of Industrial Artificial Intelligence (Ц2RED-AI) of Volgograd State Technical University, created as part of the implementation of top-level educational programs in the field of artificial intelligence (Agreement 70-2025-000756). The authors express gratitude to colleagues from the Department of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering, VSTU, involved in the development of the project.

REFERENCES

- Anokhin A., Ereshchenko T., Parygin D. et al. (2023) Applying Machine Learning and Agent Behavior Trees to Model Social Competition. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 784, pp. 256—265.
- Blečić I., Congiu T., Fancello G., Trunfio G. A. (2020) Planning and Design Support Tools for Walkability: A Guide for Urban Analysts. *Sustainability*, vol. 12, no. 11, art. no. 4405.
- Burov S. S., Parygin D. S., Rashevskiy N. M. (2022) Development of rules for modeling pedestrian movement. *Sbornik nauchnykh statey «Informatsionnoye obshchestvo: obrazo-vaniye, nauka, kul'tura i tekhnologii budushchego»*. Vypusk 6 (Trudy XXV Mezhdunarodnoy ob'yedinennoy nauchnoy konferentsii «Internet i sovremennoye obshchestvo», IMS-2022, Sankt-Peterburg, 23—24 iyunya 2022 g.) [Collection of scientific articles «Information Society: Education, Science, Culture and Technologies of the Future». Issue 6 (Proceedings of the XXV International Joint Scientific Conference «Internet and Modern Society», IMS-2022, St. Petersburg, June 23—24, 2022)]. Saint Petersburg: ITMO University. Pp. 187—196 (in Russian).
- Burton E. (2000) The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis. *Urban Studies*, vol. 37, no. 11, pp. 1969—2006.
- Cervero R., Kockelman K. (1997) Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 2, no. 3, pp. 199—219.
- Chikin A. D., Parygin D. S., Yakunin O. A. et al. (2024) Approach to the analysis and construction of models of the state of high-rise and complex-structure objects of the territory using unmanned aerial vehicles. *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzheniy* [Natural and man-made risks. Safety of structures], no. 6, pp. 26—31 (in Russian).

- Deng C., Dong X., Wang H. et al. (2020) A Data-Driven Framework for Walkability Measurement with Open Data: A Case Study of Triple Cities, New York. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 9, no. 1, art. no. 36.
- Duncan D. T., Aldstadt J., Whalen J., et al. (2011) Validation of Walk Score for Estimating Neighborhood Walkability: An Analysis of Four US Metropolitan Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 8, no. 11, pp. 4160—4179.
- Ewing R., Cervero R. (2010) Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. *Journal of the American Planning Association*, vol. 76, no. 3, pp. 265—294.
- Ewing R., Cervero R. (2001) Travel and the Built Environment: A Synthesis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1780, pp. 87—114.
- Ewing R., Handy S. (2009) Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, vol. 14, no. 1, pp. 65—84.
- Fina S., Gerten C., Pundi B. et al. (2022) OS-WALK-EU: An open-source tool to assess health-promoting residential walkability of European city structures. *Journal of Transport & Health*, vol. 27, art. no. 101486.
- Giles-Corti B. (2016) City planning and population health: a global challenge. *The Lancet*, vol. 388, no. 10062, pp. 2912—2924.
- He X., He S. Y. (2023) Using open data and deep learning to explore walkability in Shenzhen, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 118, art. no. 103696.
- Hino K., Baba H., Kim H., Shimizu C. (2022) Validation of a Japanese walkability index using large-scale step count data of Yokohama citizens. *Cities*, vol. 123, art. no. 103614.
- Huang X., Zeng L., Liang H. et al. (2024) Comprehensive walkability assessment of urban pedestrian environments using big data and deep learning techniques. *Scientific Reports*, vol. 14, no. 1, art. no. 26993.
- Jardim B., de Castro Neto M. (2022) Walkability Indicators in the Aftermath of the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *Sustainability*, vol. 14, no. 17, art. no. 10933.
- Jeong I., Choi M., Kwak J., et al. (2023) A comprehensive walkability evaluation system for promoting environmental benefits. *Scientific Reports*, vol. 13, art. no. 16183.
- Jeong I., Lee S.-J. (2023) A comprehensive walkability evaluation system for promoting environmental benefits. *Scientific Reports*, vol. 13, art. no. 43261.
- Kato H., Kanki K. (2020) Development of Walkability Indicator for Smart Shrinking: Case Study of Sprawl Areas in Northern Osaka Metropolitan. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, vol. 8, no. 1, pp. 39—58.
- Kim E. J., Kim J., Kim H. (2020) Neighborhood Walkability and Active Transportation: A Correlation Study in Leisure and Shopping Purposes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 7, art. no. 2178.
- Kim E. J., Kim H. (2020) Neighborhood Walkability and Housing Prices: A Correlation Study. *Sustainability*, vol. 12, no. 2, art. no. 593.
- Koohsari M. J., McCormack G. R., Shibata A. et al. (2021) The relationship between Walk Score® and perceived walkability in ultrahigh-density areas. *Preventive Medicine Reports*, vol. 23, art. no. 101393.
- Li Y., Yabuki N., Fukuda T. (2023) Integrating GIS, deep learning, and environmental sensors for multicriteria evaluation of urban street walkability. *Landscape and Urban Planning*, vol. 230, art. no. 104603.
- Li Y., Yabuki N., Fukuda T. (2022) Measuring visual walkability perception using panoramic street view images, virtual reality, and deep learning. *Sustainable Cities and Society*, vol. 86, art. no. 104140.
- Liao B., van den Berg P. E. W., van Wesemael P. J. V., Arentze T. A. (2020) Empirical analysis of walkability using data from the Netherlands. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 85, art. no. 102390.
- Litvinova A. S. (2024) Application of the WalkScore Method in Urban Environment Analysis. *Vestnik Nauki [Science Bulletin]*, vol. 3, no. 8, pp. 93—97 (in Russian).

Malinin I. I., Pantyukhin A. M., Gladun V. V., Molodyakov S. A. (2024) Development of a service for assessing the quality of the urban environment. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Modern science: current problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences], no. 12, pp. 96—101 (in Russian).

Memon I. A., Kalwar S., Sahito N. et al. (2020) Average Index Modelling of Campus Safety and Walkability: Case Study of the University of Sindh. *Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences*, vol. 4, no. 1, pp. 37—44.

Mulyadi A. M., Rouly Sihombing A. V., Hendrawan H. et al. (2022) Walkability and importance assessment of pedestrian facilities on central business district in capital city of Indonesia. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 16, art. no. 100695.

Mu T., Lao Y. (2022) A Study on the Walkability of Zijingang East Campus of Zhejiang University: Based on Network Distance Walk Score. *Sustainability*, vol. 14, no. 17, art. no. 11108.

Nazarov K. R., Parygin D. S., Rashevskiy N. M. (2024) Application of pocket parks for the formation of the sound landscape of urban areas. *Sbornik dokladov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ustoychivoye razvitiye territoriy»*, Moskva, 15—17 maya 2024 g. [Collection of reports of the VI International scientific and practical conference «Sustainable development of territories», Moscow, May 15—17, 2024]. Moscow, Publishing house MISI — MGSU, pp. 125—129 (in Russian).

Parygin D. S. (2022) Development of fundamental foundations for information and analytical support of the tasks of integrated development of urban areas using ontological engineering methods. *Otchet o NIR № 22-11-20024. Rossiyskiy nauchnyy fond* [Research Report No. 22-11-20024. Russian Science Foundation] (in Russian).

Poklewski-Koziell D., Dudzic-Gyurkovich K., Duarte C. M. (2023) Investigating urban form, and walkability measures in the new developments. The case study of Garnizon in Gdansk. *Land Use Policy*, vol. 125, art. no. 106471.

Rashevskiy N., Parygin D., Nazarov K. et al. (2023) Intelligent Assessment of the Acoustic Ecology of the Urban Environment. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 784, pp. 91—100.

Rhoads D., Solé-Ribalta A., Borge-Holthoefer J. (2023) The inclusive 15-minute city: Walk-ability analysis with sidewalk networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 100, art. no. 101936.

Roscoe C., Sheridan C., Geneshka M. et al. (2022) Green Walkability and Physical Activity in UK Biobank: A Cross-Sectional Analysis of Adults in Greater London. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 7, art. no. 4247.

Saelens B. E., Handy S. L. (2008) Built environment correlates of walking: A review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 40, no. 7, pp. S550—S566.

Saelens B. E., Sallis J. F., Frank L. D. (2003) Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of Behavioral Medicine*, vol. 25, no. 2, pp. 80—91.

Talavera-Garcia R., Soria-Lara J. A. (2015) Q-PLOS, developing an alternative walking index: A method based on urban design quality. *Cities*, vol. 45, pp. 7—17.

Taleai M., Yameqani A. S. (2018) Integration of GIS, remote sensing and Multi-Criteria Evaluation tools in the search for healthy walking paths. *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 22, no. 1, pp. 279—291.

Talen E. (2002) Pedestrian access as a measure of urban quality. *Planning Practice & Research*, vol. 17, no. 3, pp. 257—278.

Telega A., Telega I., Bieda A. (2021) Measuring Walkability with GIS — Methods Overview and New Approach Proposal. *Sustainability*, vol. 13, no. 4, art. no. 1883.

Velázquez J., Infante J., Gómez I. et al. (2023) Walkability under Climate Pressure: Application to Three UNESCO World Heritage Cities in Central Spain. *Land*, vol. 12, no. 5, art. no. 944.

- Venerandi A., Mellen H., Romice O., Porta S. (2024) Walkability Indices — The State of the Art and Future Directions: A Systematic Review. *Sustainability*, vol. 16, no. 16, art. no. 6730.
- Weiss R. L., Maantay J. A., Fahs M. (2010) Promoting Active Urban Aging: A Measurement Approach to Neighborhood Walkability for Older Adults. *Cities & the Environment*, vol. 3, no. 1, art. no. 12.
- Yang Y., Qian Y.-S., Zeng J. et al. (2023) Walkability Measurement of 15-Minute Community Life Circle in Shanghai. *Land*, vol. 12, no. 1, art. no. 153.
- Zaleckis K., Chmielewski S., Kamićaitytė J., et al. (2022) Walkability Compass — A Space Syntax Solution for Comparative Studies. *Sustainability*, vol. 14, no. 4, art. no. 2033.
- Zelenskiy I. S., Finogeev A. A., Lyapunov A. A. et al. (2025) Modeling of climatic impacts on a complex of urban environment objects. *Prikašpijskij zhurnal: upravlenije i vysokije tehnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], vol. 15, no. 1(69), pp. 134—142 (in Russian).
- Zeng P., Xu W., Liu B. et al. (2022) Walkability assessment of metro catchment area: A machine learning method based on the fusion of subject-objective perspectives. *Frontiers in Public Health*, vol. 10, art. no. 1086277.
- Zuev A. Yu., Sadovnikova N. P., Parygin D. S. et al. (2024) Determination of urban development morphotypes using QGIS software using the Space Matrix method. *Sotsiologija goroda* [Urban Sociology], no. 3, pp. 91—101 (in Russian).

Поступила в редакцию 25.11.2025

Received 25.11.2025

Принята в печать 03.12.2025

Accepted for publication 03.12.2025