1.6.13. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география

Научная статья

УДК 911.375.62:712.2

МЕТОДИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДОСТУПНОСТИ И СОЦИАЛЬНОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЁНЫХ ЗОН ДЛЯ МОСКВЫ

Гакаев Рустам Анурбекович, кандидат географических наук, научный сотрудник, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Россия, Грозный, rustam.gakaev@yandex.ru;

Сташко Андрей Владимирович, кандидат географических наук, старший инженер, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Россия, Калининград, stashko_a@mail.ru

Аннотация. В статье предлагается методическая схема оценки пространственной доступности общественных рекреационных зелёных зон и распределительной справедливости их размещения в городской среде. Территориальным контекстом выступает Москва. Цель исследования заключается в разработке воспроизводимого подхода, объединяющего характеристики общественной доступности зелёных объектов, пешеходной сети, качества рекреационной среды и пространственного распределения потенциальных пользователей. Методологическую основу составляют геоинформационный анализ, сетевое моделирование времени пешеходного доступа и метод двухшаговой плавающей зоны охвата (2SFCA). Предложено разграничивать площадь растительного покрова, площадь общественно доступных зелёных территорий и эффективный рекреационный ресурс с учётом качественных характеристик. Разработано правило нормирования качества зелёной зоны и рассмотрен расчёт его влияния на обеспеченность населения. Показано, что радиус геометрической близости к парку не заменяет расчёт маршрута до доступного входа. Полученные результаты характеризуют

методическую разработку и определяют направления её последующей количественной апробации для Москвы.

Ключевые слова: городские зелёные зоны; пространственная доступность; распределительная справедливость; пешеходная сеть; метод 2SFCA; Москва.

Original article

A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR ASSESSING SPATIAL ACCESSIBILITY AND DISTRIBUTIVE JUSTICE OF URBAN GREEN SPACES IN MOSCOW

Gakaev Rustam Anurbekovich, Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, rustam.gakaev@yandex.ru;

Stashko Andrei Vladimirovich, Candidate of Geographical Sciences, Senior Engineer, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, Russia, stashko_a@mail.ru

Annotation. This article proposes a methodological framework for assessing the spatial accessibility of public recreational green spaces and the distributive equity of their placement in the urban environment. Moscow serves as the territorial context. The aim of the study is to develop a replicable approach that integrates characteristics of public accessibility to green facilities, the pedestrian network, the quality of the recreational environment, and the spatial distribution of potential users. The methodological framework is based on geoinformation analysis, network modeling of pedestrian access times, and the two-step floating catchment area (2SFCA) method. It is proposed to differentiate the area of vegetation cover, the area of publicly accessible green spaces, and the effective recreational resource, taking into account qualitative characteristics. A rule for standardizing the quality of green space is developed, and a calculation of its impact on population availability is considered. It is shown that the radius of geometric proximity to a park does not replace the calculation of the route to

an accessible entrance. The obtained results characterize the methodological development and determine the directions for its subsequent quantitative testing for Moscow.

Keywords: urban green spaces; spatial accessibility; distributive justice; pedestrian network; two-step floating catchment area method; Moscow.

Введение. Зелёные территории крупного города выполняют несколько функций одновременно, однако в социальной и рекреационной географии наиболее существенен вопрос о том, насколько эти территории реально используются населением для повседневного отдыха. Наличие лесного массива, парка, бульвара или озеленённого участка ещё не означает, что жители соседних кварталов располагают сопоставимыми возможностями для кратковременного отдыха. Реальное использование рекреационного пространства зависит не только от наличия растительности, но и от режима доступа, положения входов, конфигурации улиц, наличия безопасных переходов, времени пути, площади территории, её благоустройства и способности принимать посетителей без чрезмерной рекреационной нагрузки. Именно поэтому традиционный показатель площади озеленения на одного жителя даёт важную, но неполную характеристику городской рекреационной среды.

Эта проблема особенно заметна в крупнейших агломерациях, где соседство жилой застройки с зелёным массивом может сочетаться с физической недоступностью последнего. Железнодорожная линия, многополосная магистраль, промышленная площадка, водоток с редкой сетью мостов или ограждённая территория способны превратить небольшое евклидово расстояние в значительно более продолжительный пешеходный маршрут. В другом случае парк расположен рядом с жилыми кварталами, но обладает недостаточной площадью относительно числа потенциальных посетителей. Формально оба района имеют зелёную территорию в непосредственной близости. С позиций пространственной организации рекреации эти ситуации различаются

принципиально.

Современные исследования всё заметнее смещают внимание от количества растительного покрова к пространственному распределению получаемых населением благ. В работе Y. Dvornikov с соавторами, посвящённой зелёной инфраструктуре Москвы, анализ проведён сразу для районов, кварталов и регулярной сетки. Авторы установили территориальную неоднородность обеспеченности регулирующими и культурными экосистемными услугами и показали, что различия проявляются не только между центральной и периферийной частями мегаполиса, но и на более дробном уровне городской ткани [1]. Тем самым вопрос доступности оказывается связан не просто с общегородским объёмом зелёной инфраструктуры, а с её положением относительно мест проживания и с набором функций конкретных пространств.

Для Москвы данная постановка имеет и актуальное нормативное основание. Закон города Москвы от 13 ноября 2024 г. № 27 связывает охрану и использование зелёного фонда не только с сохранением насаждений, природных систем и ландшафтов, но и с обеспечением доступности таких территорий для граждан [2]. Следовательно, доступность перестаёт быть второстепенной характеристикой благоустройства и приобретает значение самостоятельного критерия пространственного управления зелёным фондом.

При этом даже нормативное понятие зелёной территории нельзя механически отождествить с общедоступным рекреационным пространством. ГОСТ Р 71473-2024 разграничивает озеленённые территории общего и ограниченного пользования. Во вторую группу входят, в частности, озеленённые участки образовательных и медицинских организаций, научных учреждений, промышленных предприятий, жилых зданий и ряда иных объектов [10]. Их растительный покров существует физически и фиксируется дистанционными методами, однако режим пользования существенно отличается от городского парка или сквера. Это различие критично для географической оценки доступности.

Та же методическая проблема возникает при использовании спутниковых индексов. NDVI хорошо отражает спектральные характеристики растительности и позволяет обнаруживать участки с выраженным растительным покровом, прослеживать сезонные различия и сравнивать территории. Однако спутник не фиксирует правовой режим прохода через ограждение, наличие открытых ворот, время работы парка или возможность безопасно пересечь автомагистраль. Изображение с высокой долей растительности может соответствовать как общедоступному лесопарку, так и закрытому объекту. Следовательно, NDVI целесообразно использовать в качестве одной из характеристик состояния зелёного покрова, но не как замену данным о рекреационной доступности.

Показательно, что новейшие российские стандарты также разводят понятия озеленения и рекреационного использования. В ГОСТ Р 72175-2025, вступившем в действие 1 января 2026 г., предусмотрено раздельное представление городских зелёных зон по принадлежности и доступности; в тексте стандарта прямо отмечается, что понятие озеленённой территории шире понятия рекреационной зоны [4]. Для географического исследования это имеет непосредственное следствие: сначала необходимо определить множество объектов, которыми население действительно может пользоваться для отдыха, и только после этого измерять их пространственное распределение.

Вопрос о социальной справедливости ещё сложнее. Пространственная близость парка сама по себе не позволяет сделать вывод о справедливом распределении городской природы. В современной литературе различают распределительную справедливость, связанную с территориальным распределением благ и издержек, справедливость признания, касающуюся учёта потребностей и опыта разных социальных групп, и процедурную справедливость, отражающую участие населения в принятии решений [5]. Систематический обзор 2026 г. показывает, что именно распределительное измерение чаще других переводится в систему количественных пространственных показателей, тогда как две остальные составляющие требуют

качественных данных, анализа участия, восприятия и процедур управления.

Поэтому в настоящей работе термин «социальная справедливость» не используется как декларативная характеристика всей городской природоохранной политики. Количественной оценке подлежит её распределительное измерение: насколько рекреационный ресурс доступен населению разных частей города и совпадают ли участки с низкой доступностью с территориями, население которых особенно чувствительно к дефициту рекреационной инфраструктуры. Справедливость признания и процедурная справедливость остаются важной частью общей концепции, но их измерение требует самостоятельной программы опросов, интервью и анализа управленческих процедур.

Цель исследования состоит в разработке географически обоснованной методики оценки пространственной доступности и распределительной справедливости общественно доступных рекреационных зелёных зон Москвы. Для достижения цели решается комплекс взаимосвязанных задач: отделить наличие растительности от рекреационного предложения, связать зелёные территории с населением через реальную пешеходную сеть, учесть различия в площади и качестве объектов, измерить неравномерность доступности и установить, в каких частях города недостаточная обеспеченность рекреационными ресурсами сочетается с повышенной социальной нагрузкой.

Предполагается проверить, изменяется ли пространственное распределение обеспеченности при переходе от показателя площади озеленения к сетевой доступности, скорректированной с учётом объёма предложения, и связаны ли низкие значения этого показателя с социально-демографическими особенностями территории.

Обзор литературы. В исследованиях городских зелёных зон в последние годы отчётливо прослеживается переход от простых показателей обеспеченности к моделям, которые рассматривают рекреационный объект как ограниченный ресурс, распределённый между потенциальными пользователями.

Liang с соавторами предложили для Шанхая оценивать доступность вместе с потенциальным спросом, пропускной способностью и транспортным предложением. Такой подход позволяет различать ситуацию, когда зелёная зона физически находится рядом с большим числом жителей, и ситуацию, когда её размер позволяет удовлетворить соответствующий спрос [3]. Для крупнейшего города это различие принципиально: маленький сквер и крупный парк не должны давать одинаковый вклад только потому, что находятся на одинаковом расстоянии от жилого квартала.

Российская практика геоинформационного картографирования подтверждает полезность сочетания нескольких источников. С.А. Тесленок и А.С. Фролов при создании карты зелёных насаждений Ханты-Мансийска использовали геоинформационный подход, ориентированный на уточнение пространственного состава городской растительности [8]. В исследовании Д.К. Нгуена 2025 г. обеспеченность Ханоя зелёными насаждениями определялась с применением ГИС и дистанционного зондирования [6]. Эти работы прежде всего демонстрируют возможности современного картографического инструментария: спутниковые данные позволяют выявлять и характеризовать растительность, а ГИС — сопоставлять её с территориальной структурой города. Вместе с тем переход от картографирования растительного покрова к оценке рекреационных возможностей требует дополнительного слоя сведений о режиме пользования и о связи объекта с жилыми территориями.

Существенным шагом в этом направлении стало применение методов семейства Floating Catchment Area. Их достоинство состоит в том, что расстояние рассматривается не изолированно, а вместе с соотношением предложения и спроса. В исследовании Z. Chen, Q. Liu, M. Li и D. Xu для планирования парковой сети доступность, рассчитанная с помощью 2SFCA, объединена с оценкой распределительного равенства и последующей оптимизацией размещения новых объектов [14]. Такая схема анализа лучше соответствует задачам территориального планирования, чем карта кратчайших расстояний: он

позволяет увидеть, где новый парк способен изменить обеспеченность населения, а где проблема связана скорее с конфигурацией сети либо качеством уже существующего пространства.

Ещё строже вопрос об ограниченности ресурса поставлен в работе Y. Ye с соавторами. Исследователи модифицировали модель плавающих зон охвата, включив рекреационную вместимость зелёных пространств, и показали, что игнорирование этого параметра может скрывать неравенство доступа [9]. Идея имеет важное значение для Москвы: два парка одинаковой площади могут заметно различаться по внутренней структуре, площади, фактически пригодной для посещения, плотности дорожек, набору мест отдыха и способности принимать интенсивный поток. Поэтому площадь должна рассматриваться как исходная характеристика предложения, а не как его исчерпывающее выражение.

Другой методический сдвиг связан с отказом от круговых буферов. Hwang с соавторами в 2025 г. провели сетевую оценку пешеходной доступности городских лесов и зелёных пространств в Лондоне, Нью-Йорке, Париже, Токио, Сеуле и Пекине. Авторы использовали фактические маршруты и затем сравнивали города, в том числе посредством коэффициента Джини [7]. Результаты подтвердили значимость сетевой конфигурации: близость по прямой и возможность дойти пешком представляют разные географические характеристики.

Для Москвы такой переход особенно оправдан морфологией городской территории. Радиальные железнодорожные направления, вылетные магистрали, крупные развязки, Москва-река и её притоки, промышленные территории, большие кварталы с ограниченным числом проходов создают выраженные локальные разрывы. Поэтому изохрона, построенная по пешеходной сети от реального входа в парк, обладает большей содержательностью, чем геометрический радиус вокруг его границы. Если жителю необходимо пройти вдоль ограждения несколько сотен метров до ворот либо воспользоваться единственным переходом через железнодорожные пути, именно этот путь

характеризует рекреационную доступность.

Исследование J. Zhao и соавторов, выполненное на материале Хельсинки и опубликованное в 2026 г., идёт ещё дальше. Авторы учитывают не только длину маршрута, но и качество среды по пути к зелёной территории. Полученные результаты показывают, что физическая близость не гарантирует благоприятной пешеходной связи, в частности из-за шумового воздействия и иных характеристик маршрута [15].

Не менее существенна внутренняя неоднородность самих парков. Анализ 122 988 городских парков США, выполненный R.L. Winkler и коллегами, показал, что территориальное неравенство касается не только наличия парка в десятиминутной пешеходной зоне, но также древесного покрова и других социальных, экологических и оздоровительных характеристик [11]. Следовательно, равное расстояние до двух зелёных территорий ещё не означает равный доступ к одинаковому набору рекреационных благ.

Применительно к Москве значение функционального наполнения подтверждает исследование D. Dushkova с соавторами, посвящённое Парку Горького. Авторы анализировали связь культурных экосистемных услуг с инфраструктурой территории и потребностями посетителей [12]. Крупный благоустроенный парк оказывается не просто участком растительности, а сложной системой рекреационных возможностей. Отсюда следует, что при общегородском моделировании целесообразно хотя бы в упрощённом виде учитывать функциональное качество — иначе большой лесной массив без сопоставимого благоустройства и насыщенный объектами повседневной рекреации парк получают близкие оценки только вследствие сходства площади.

Отдельная линия исследований связана с вопросом, кому именно доступны зелёные пространства. Rahman с соавторами различают пешеходную доступность зелёных территорий и визуальное воздействие зелени на пути к ним, сопоставляя обе характеристики с социальными параметрами городской территории [13]. Анализ демонстрирует важное обстоятельство: разные способы

измерения контакта человека с городской природой выявляют разные виды территориального неравенства. Поэтому социальную справедливость нельзя свести к одному универсальному индикатору.

Работа C. Fang с соавторами 2025 г. также подчёркивает необходимость выбирать единицу анализа, которая лучше отражает реальные условия проживания. Предложенная авторами модификация 2SFCA учитывает поведение при перемещениях и позволяет исследовать неодинаковую доступность на более детальном пространственном уровне [16]. Такой подход одновременно напоминает об ограничениях районной статистики. Среднее значение дохода, возраста или иной характеристики административного района не описывает каждого проживающего в нём человека. Следовательно, выводы о социальных группах должны формулироваться как свойства территорий с определённым составом населения.

Таким образом, современная литература даёт основание для пяти методических положений. Растительность и общественно доступная рекреационная территория не тождественны. Кратчайшее расстояние по прямой уступает сетевой пешеходной модели. Площадь объекта должна соотноситься с потенциальным числом пользователей. Качество рекреационной территории способно изменить оценку её полезного предложения. Наконец, измерение социальной справедливости требует пространственного сопоставления доступности и населения, но не допускает автоматического перехода от статистики территориальной единицы к характеристике конкретного человека. В совокупности эти положения и определяют конструкцию настоящего исследования.

Материалы и методы исследования. В работе разрабатывается геоинформационная методическая схема оценки доступности общественных рекреационных зелёных зон для населения Москвы. Предлагаемый подход объединяет сведения о границах зелёных территорий, режиме их общественного использования, расположении входов, пешеходной сети и пространственном

распределении жителей. Для характеристики растительности предусматривается использование NDVI по данным Sentinel-2; для описания транспортно-пешеходной связности — сети улиц, проходов и пересечений. Доступность определяется по времени перемещения от населённой ячейки до фактического входа в зелёную территорию, а не по кратчайшему расстоянию до границы её полигона. При оценке предложения учитываются общественно доступная площадь объекта и поправка на его рекреационное качество. Основным результатом является воспроизводимая схема расчёта с использованием метода двухшаговой плавающей зоны охвата (2SFCA).

Принципиальное значение имеет определение исследуемого объекта. Под рекреационной зелёной зоной в работе понимается территория с растительным покровом, предназначенная либо фактически используемая для отдыха населения и имеющая законный общественный доступ. Из анализа исключаются участки, где наличие растительности не сопровождается общедоступной рекреационной функцией: закрытые ведомственные владения, территории ограниченного пользования, кладбища как самостоятельная категория, санитарно-защитные зоны предприятий, закрытые спортивные объекты и иные участки, попадание которых в класс зелени обусловлено спектральными характеристиками поверхности, а не возможностью повседневного отдыха.

Именно здесь спутниковый анализ выполняет вспомогательную функцию. По летнему композиту Sentinel-2 рассчитывается NDVI, позволяющий охарактеризовать выраженность растительного покрова внутри уже идентифицированной рекреационной территории и вокруг неё. Не предполагается выделять парк по одному только пороговому значению индекса. Российские исследования дистанционного картографирования показывают применимость Sentinel-2 для выявления изменений плотности городской растительности, одновременно указывая на зависимость результата от выбранного порога и состояния растительного покрова [6, 8]. Поэтому итоговый слой рекреационных объектов строится путём сопоставления дистанционных,

картографических и нормативных сведений, а не автоматической классификацией одного изображения.

Таблица 1 — Информационные слои и их назначение в модели доступности

Информационный слой	Основные показатели	Роль в исследовании
Sentinel-2	NDVI, доля поверхности с выраженным растительным покровом	Характеристика растительности внутри рекреационной территории; контроль пространственной целостности объектов
OpenStreetMap	парки, лесопарки, скверы, дорожки, улицы, пешеходные переходы, входы	Исходная геометрия зелёных объектов и построение пешеходной сети
Официальные московские сведения о зелёном фонде	назначение территории, режим использования, границы	Проверка общественной доступности и функционального статуса
Улично-дорожная сеть	пешеходные сегменты, переходы, мосты, тоннели	Расчёт реального времени подхода
Пространственные барьеры	железные дороги, магистрали, реки, ограждённые территории	Исключение невозможных прямых связей
Демографические данные	численность, плотность, доля детей, доля старших возрастов	Оценка спроса и социально-территориальной дифференциации
Данные о внутреннем оснащении зелёной территории	дорожки, спортивные и детские объекты, водные элементы, зоны отдыха	Поправка на рекреационное качество
Административная сетка и регулярные ячейки	район, квартал, расчётная ячейка	Агрегирование и картографирование результатов

Источники: составлено авторами на основе [1–16].

Следующий этап состоит в проверке полигонов. OSM удобен полнотой и открытостью, но пользовательская карта не должна рассматриваться как безусловный источник юридического статуса территории. Геометрия объекта сопоставляется с официальными сведениями и актуальным спутниковым изображением. Особое внимание уделяется границам крупных лесных и природных участков, где линия полигона нередко проходит рядом с жилой застройкой, хотя вход организован в другой части территории.

Для сетевого анализа формируется отдельный слой входов. Картографически зафиксированные ворота, проходы, пешеходные дорожки и

места примыкания открытой парковой сети к улице рассматриваются как точки доступа. Если один полигон имеет несколько входов, каждый из них участвует в расчёте. Такой порядок устраняет типичную ошибку, при которой алгоритм определяет расстояние до ближайшей точки границы парка, хотя фактически пересечь эту границу невозможно.

Пешеходный граф включает улицы, внутриквартальные проходы, мосты, подземные и наземные переходы, парковые дорожки в той мере, в какой они влияют на подход к объекту. Сегменты, непригодные для движения пешеходов, исключаются. Железная дорога, река или скоростная магистраль не трактуются как абсолютный барьер, если имеется переход; пересечение возможно только в узлах, где оно действительно предусмотрено. Благодаря этому модель воспроизводит топологию города значительно точнее кругового буфера.

Расчёт выполняется для нескольких временных интервалов. Базовыми целесообразно принять 10-, 15- и 20-минутную пешеходную доступность, не утверждая один норматив как универсальный. Сравнение сценариев необходимо по двум причинам. Во-первых, небольшие пространства повседневной рекреации и крупные городские парки обслуживают неодинаковые потребности. Во-вторых, выбор единственной границы зоны охвата способен сам по себе изменить вывод о территориальной обеспеченности. Проверка нескольких порогов позволяет отделить устойчивый пространственный рисунок от результата произвольно выбранного интервала.

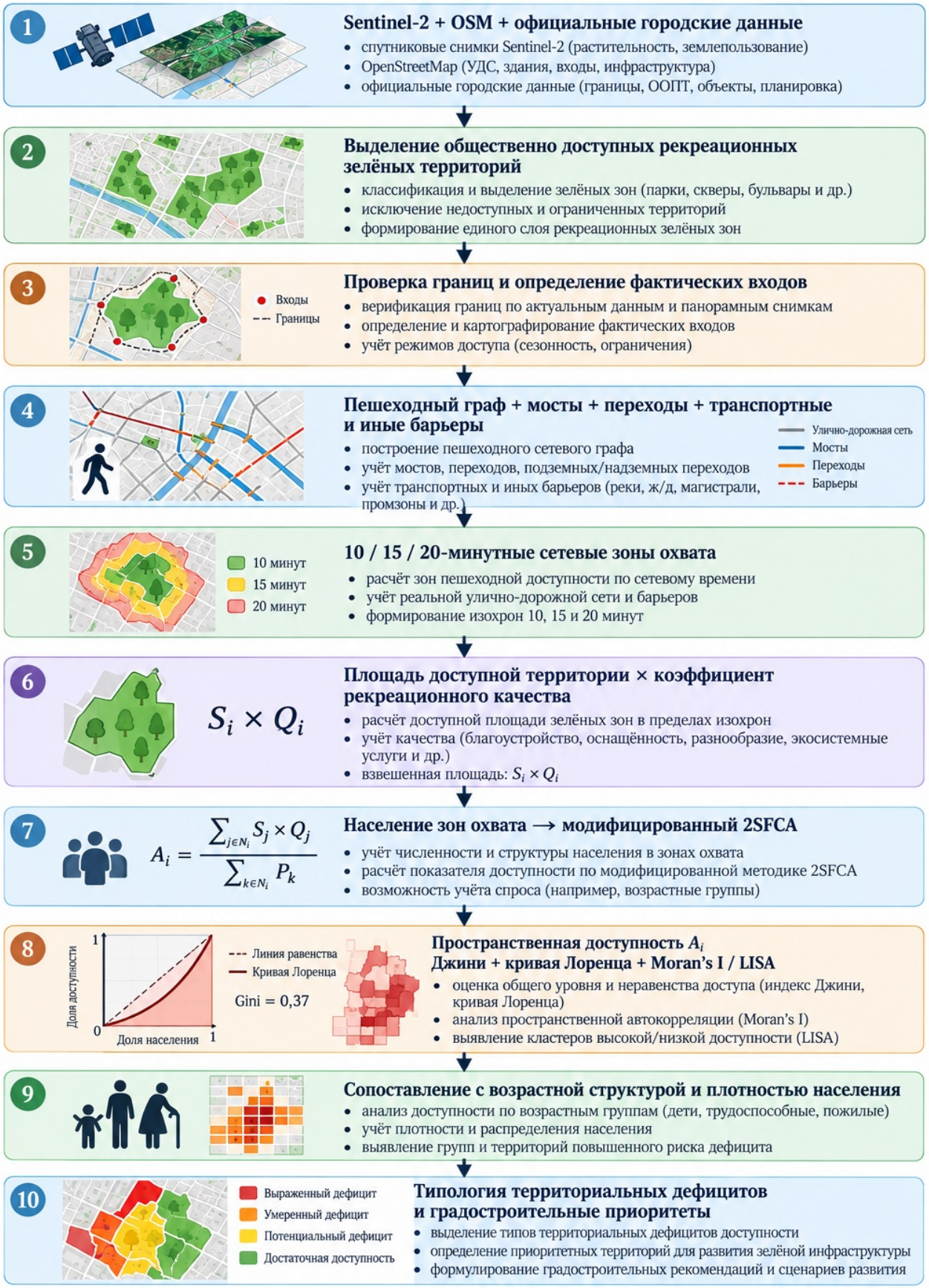


Рисунок 1 — Логика пространственной оценки доступности рекреационных зелёных зон (источник: разработано авторами)

Спутниковый снимок отвечает на вопрос о растительности. Официальные и картографические сведения — о характере территории и возможности её посещения. Пешеходная сеть определяет реальный пространственный контакт. 2SFCA связывает предложение со спросом. Статистика населения позволяет исследовать распределительную сторону вопроса.

Результаты исследования и их обсуждение. Методический анализ показывает, что нельзя считать взаимозаменяемыми три показателя: площадь растительности, площадь общедоступной зелёной территории и объём доступного населению рекреационного ресурса. Они описывают разные свойства городского пространства. Первое относится к характеру земной поверхности, второе — к функциональному и правовому режиму территории, третье — к пространственному отношению между объектом и пользователями.

Именно поэтому высокий NDVI не может считаться достаточным признаком благоприятной рекреационной обеспеченности. Дистанционные методы хорошо обнаруживают растительность на территории учреждения, закрытого жилого комплекса, промышленной площадки либо кладбища. С точки зрения спектрального сигнала такие участки могут мало отличаться от городского сквера. С точки зрения повседневного отдыха различие фундаментально. Российская система терминов дополнительно подтверждает это разграничение: ГОСТ Р 71473-2024 отдельно определяет территории общего и ограниченного пользования [10].

Отсюда следует и более общий вывод относительно индикаторов городского озеленения. Валовой показатель гектаров зелёных территорий на определённое количество жителей необходим для межгородских сопоставлений, но недостаточен для внутригородской социальной географии. Новый ГОСТ Р 72175-2025 предусматривает раздельный учёт зелёных участков в зависимости от принадлежности и открытости, фактически создавая нормативную основу для более дифференцированной статистики [4]. Методика настоящей работы развивает эту логику: даже открытая территория ещё должна быть связана с

населением через сеть реальных маршрутов.

Второй результат связан с масштабом территориальной единицы. Районная статистика удобна для итогового представления, но способна скрывать внутримуниципальные различия. Один район может включать крупный парк в одной части и плотные жилые кварталы в другой. Средняя обеспеченность окажется относительно высокой, хотя жители удалённой части района ежедневно сталкиваются с дефицитом зелёных пространств. Именно поэтому работа Dvornikov и соавторов для Москвы выполнена на нескольких уровнях, включая кварталы и регулярную сетку [1]. В рассматриваемой методике основным расчётным уровнем также должна служить мелкая ячейка, тогда как административный район используется для последующего агрегирования и управленческой интерпретации.

Третий вывод касается геометрии доступа. Круговой буфер систематически упрощает городскую морфологию. Он предполагает одинаковую проницаемость пространства во всех направлениях и поэтому не учитывает элементы, определяющие фактический маршрут пешехода. Для Москвы это ограничение особенно существенно. Железнодорожные линии, крупные автомобильные дороги, реки и территории с ограниченным числом проходов формируют локальные зоны, в которых путь до геометрически близкого парка требует значительно больше времени.

Международные данные позволяют считать это общей закономерностью крупных городов. Сравнительное исследование шести мегаполисов 2025 г. выявило существенные различия именно при сетевой оценке пешеходного доступа [7]. Более новая работа по Хельсинки показала, что даже сетевого расстояния иногда недостаточно: путь до зелёной зоны может проходить через шумную или иным образом неблагоприятную среду [15]. Значит, логика дальнейшего развития московской модели состоит не в возвращении к более простому радиусу, а в последовательном уточнении свойства маршрута.

Четвёртый результат относится к соотношению спроса и предложения.

Карта ближайшего парка показывает, куда можно дойти, но не отражает, сколько жителей являются потенциальными пользователями того же объекта. При равном времени подхода рекреационная обеспеченность квартала рядом с небольшим сквером и квартала возле крупного парка различается. Это различие особенно существенно при высокой плотности населения.

Исследования 2024 г., использующие многошаговые варианты FCA, показывают, что включение вместимости, спроса и предложения меняет оценку доступности и позволяет перейти от формального покрытия территории к анализу эффективности размещения зелёных объектов [3, 9, 14]. Поэтому для Москвы целесообразно использовать модифицированную модель 2SFCA, а при наличии достоверных данных о посещаемости и вместимости — переходить к моделям, в которых рекреационная ёмкость определяется не только площадью.

Пятый результат состоит в том, что качество рекреационного пространства необходимо включать в анализ, но нельзя смешивать его с доступностью. Это два связанных, но разных измерения. Житель может быстро дойти до небольшого озеленённого участка с ограниченным набором мест отдыха либо затратить больше времени на посещение крупного многофункционального парка. Если свести оба случая к минутам ходьбы, пространственная модель потеряет значимую часть различий.

Работа Winkler с соавторами убедительно демонстрирует, что неравенство может проявляться в распределении не только парков, но и конкретных удобств, древесного покрова и иных характеристик качества [11]. Московское исследование Парка Горького показывает значимость инфраструктуры и структуры культурных экосистемных услуг для реального использования пространства [12].

Такой подход позволяет различить по меньшей мере четыре ситуации, которые при расчёте площади зелени на душу населения могут выглядеть одинаково. В первом случае зелёных территорий действительно мало. Во втором их площадь достаточна, но входы и пешеходные связи организованы неудачно.

В третьем случае парк территориально доступен, однако его площадь недостаточна по отношению к числу потенциальных пользователей. В четвёртом площадь и расстояние приемлемы, но рекреационное качество ограничивает фактические возможности использования. Для городской политики способы исправления этих ситуаций различаются.

Таблица 2 — Различия между упрощённой и предлагаемой моделью оценки

Элемент оценки	Упрощённый подход	Предлагаемый подход	Возможное изменение интерпретации
Наличие зелени	NDVI либо площадь зелёного полигона	проверенная общественно доступная рекреационная территория	закрытые и нерекреационные участки не увеличивают обеспеченность
Расстояние	прямая линия или круговой буфер	кратчайший путь по пешеходной сети	обнаруживаются барьеры и непрямые маршруты
Точка назначения	ближайшая граница полигона	реальный доступный вход	исключается фиктивный доступ через ограждение
Предложение	факт наличия парка	площадь доступной части, скорректированная по качеству	крупные и малые объекты перестают считаться равноценными
Спрос	не учитывается	население в пересекающихся зонах охвата	фиксируется конкуренция за один объект
Неравенство	различия площади озеленения	различия рассчитанной доступности	измеряется распределение фактически доступного ресурса
Социальный анализ	среднее по району	мелкая расчётная сетка с последующим агрегированием	уменьшается потеря внутригородских различий
Статистическая модель	обычная регрессия	диагностика Moran’s I и, при необходимости, пространственная модель	учитывается зависимость соседних территорий

Источник: разработано авторами с учётом [3, 7, 9, 11, 14–16].

Шестой результат связан с трактовкой справедливости. Коэффициент Джини позволяет представить неравномерность распределения одним показателем, однако сам по себе не отражает пространственную структуру неравенства. Два города могут иметь одинаковое значение Джини, хотя в одном дефицит распределён мозаично, а в другом образует крупную непрерывную

периферийную зону. Поэтому Джини должен сопровождаться картой (A_i), локальной пространственной статистикой и демографическим анализом.

Более того, низкий общегородской Джини сам по себе ещё не означает социально справедливой системы. Если небольшая группа территорий с низкой доступностью одновременно отличается высокой концентрацией населения, нуждающегося в повседневной рекреационной инфраструктуре, средний показатель способен скрыть значимую проблему. И наоборот, высокий статистический разброс может быть связан с малонаселёнными территориями, где практическая социальная нагрузка невелика. Отсюда возникает необходимость учитывать численность населения непосредственно при измерении неравенства.

Социально-демографическая интерпретация должна опираться на ясно интерпретируемые связи между показателями. Для детей локальная доступность важна в силу меньшей самостоятельной мобильности и высокой частоты повседневного использования близлежащих общественных пространств. Для жителей старших возрастов длина и сложность пешеходного пути также имеют повышенное значение. Высокая плотность населения увеличивает потенциальную нагрузку на один и тот же рекреационный ресурс. Эти характеристики дают возможность исследовать территориальные приоритеты без искусственного конструирования единого «индекса уязвимости», смысл которого часто оказывается менее прозрачен, чем исходные показатели.

Предлагаемая методика позволяет перейти от общего нормативного утверждения о справедливости к последовательной проверке пространственных различий. Вначале устанавливается, где доступность мала. Затем выясняется, образуют ли низкие значения пространственно устойчивые скопления. Только после этого изучается социально-демографический профиль соответствующих территорий. Такая последовательность не предопределяет результат и не предполагает, что районы с высокой долей пожилых или детей обязательно находятся в худшем положении.

Современная теория экологической справедливости дополнительно предостерегает от сведения проблемы к распределению квадратных метров. Villanova, Puga и Collier по результатам систематического обзора 2026 г. показывают, что исследования городских природно-ориентированных решений по-прежнему сильнее разработаны в части биофизических и распределительных показателей, чем в части признания различных групп и участия населения [5]. В рамках настоящей статьи это ограничение признаётся прямо. Карта доступности способна установить территориальное распределение рекреационного ресурса; она не показывает, считает ли население парк безопасным, культурно приемлемым, удобным или соответствующим собственным потребностям.

Поэтому термин «распределительная справедливость» является для количественного блока более строгим, чем широкое понятие экологической справедливости. Для исследования справедливости признания потребуется дополнить пространственные данные опросами разных возрастных и социальных групп, анализом повседневных практик и субъективного восприятия. Для процедурного измерения необходимо изучать механизмы общественного участия в проектировании и реконструкции зелёных территорий. Такое расширение не отменяет 2SFCA-модель, а помещает её в более широкий исследовательский контекст.

Московский материал уже даёт основания считать такой переход перспективным. Работа Dvornikov с соавторами выявила неодинаковое предложение экосистемных услуг зелёной инфраструктуры на разных пространственных уровнях города [1]. Исследование Парка Горького, в свою очередь, демонстрирует, что фактическое использование связано с конкретным функциональным наполнением пространства [12]. Вместе эти результаты показывают: общая площадь зелёного фонда не раскрывает полностью ни географию получаемых жителями благ, ни характер повседневного использования.

С учётом этого итоговая картографическая интерпретация должна

строиться не как простое деление Москвы на «хорошие» и «плохие» районы. Более продуктивно выделять типы территориального дефицита. Один и тот же низкий показатель доступности может иметь разные причины и, следовательно, требовать разных решений.

Таблица 3 — Типология территориальных ситуаций для планирования рекреационной зелёной инфраструктуры

Тип территории	Пространственная характеристика	Основная причина ограничения	Приоритетное направление решения
I. Ресурсный дефицит	низкая доступность, мало общественно доступной зелёной площади	недостаточное предложение	создание новых небольших парков, скверов, озеленённых общественных пространств
II. Барьерная доступность	зелёные территории расположены близко, но сетевое время велико	магистрали, железные дороги, реки, ограждения, недостаток входов	новые входы, переходы, пешеходные связи, устранение разрывов маршрутов
III. Дефицит вместимости	хорошая близость, но низкое отношение площади к числу потенциальных пользователей	высокая плотность населения и небольшой размер объектов	расширение существующих территорий, распределение нагрузки между несколькими объектами
IV. Качественный дефицит	расстояние невелико, площадь достаточна, (Q_j) низок	слабое благоустройство или ограниченный набор рекреационных функций	улучшение дорожек, мест отдыха, древесного покрова и функционального наполнения
V. Социально чувствительный дефицит	низкая доступность сочетается с высокой долей детей, старшего населения или высокой плотностью	наложение пространственного и демографического факторов	первоочередное вмешательство с учётом локальных потребностей населения
VI. Устойчиво обеспеченная территория	доступность высока при разных временных порогах, отсутствует выраженная перегрузка	сбалансированное предложение и связность	сохранение существующего режима и предотвращение утраты связности

Источник: разработано авторами.

Такая типология имеет прямое градостроительное значение. Если проблема обусловлена барьером, строительство нового парка рядом с существующим не обязательно даст наибольший эффект. Иногда более

результативным окажется дополнительный пешеходный переход или новый вход. При дефиците вместимости, напротив, повышение проницаемости сети не создаст дополнительного рекреационного ресурса. В районе с низким качеством пространства задача состоит уже не в сокращении времени подхода, а в изменении внутренних характеристик территории.

Принцип имеет важное экономико-географическое следствие. Земля в сложившемся мегаполисе ограничена, а возможности создания крупных новых парков неодинаковы. Пространственная диагностика позволяет выбирать меры с учётом конкретной причины дефицита. Благодаря этому политика развития зелёной инфраструктуры включает управление связностью, качеством и распределением существующих ресурсов.

Особое значение получает масштаб небольших зелёных пространств. Крупные парки формируют каркас городской рекреации и способны притягивать население из удалённых районов. Однако повседневный отдых детей, пожилых жителей и людей с ограниченным временным бюджетом во многом зависит от более мелких объектов, доступных пешком. Поэтому модель должна различать хотя бы несколько функциональных классов зелёных зон. Единая пятнадцатиминутная зона доступности для всех объектов сглаживает различия между локальным сквером и крупным городским парком.

Можно предположить двухуровневую систему. Для территорий повседневного пользования оценивается короткий пешеходный доступ, тогда как крупные парки анализируются в более широкой зоне и при необходимости с учётом общественного транспорта. Такое расширение не меняет общей логики исследования: предложение по-прежнему сопоставляется со спросом, а расстояние измеряется по реальной транспортной сети. Меняется только пространственный масштаб предоставляемой услуги.

Ещё одно направление связано с сезонностью. Москва характеризуется значительными сезонными изменениями условий движения и характера использования открытых пространств. Летняя спутниковая характеристика

растительности описывает состояние зелёного покрова, но не охватывает зимнюю рекреацию. Часть парков сохраняет или даже расширяет функциональное значение благодаря лыжным маршрутам, каткам и зимнему благоустройству, тогда как другие пространства становятся менее удобными. Следовательно, всесезонная модель в перспективе должна использовать отдельные коэффициенты качества для тёплого и холодного периодов.

Вместе с тем чрезмерное усложнение исходной модели на первом этапе нежелательно. Если одновременно включить сезонность, субъективное восприятие, качество маршрута, безопасность, шум, инфраструктуру, топографию и множество социальных характеристик, итоговый индекс станет труден для проверки. Более надёжная исследовательская стратегия состоит в последовательном наращивании сложности: общественный статус территории, реальные входы и сеть, спрос и предложение, затем качество, а после проверки устойчивости — дополнительные характеристики пути и восприятия.

Сопоставление источников 2024–2026 гг. позволяет заключить, что именно такой переход сейчас происходит в международной географии городских зелёных пространств. Исследования отходят от вопроса о том, имеется ли зелень возле места жительства, и всё чаще ставят вопрос, каким объёмом и качеством рекреационного ресурса реально располагает человек при существующей структуре города [3, 7, 9, 11, 13–16]. Для российской городской географии данное направление особенно перспективно благодаря сочетанию открытых геоданных, спутниковых наблюдений и постепенно уточняющейся нормативной классификации зелёных территорий.

Научная новизна предлагаемого подхода применительно к Москве определяется не использованием каждого метода по отдельности, а их согласованием в единой пространственной модели. Общественная доступность задаётся до расчёта площади. Маршрут строится до реального входа. Предложение соотносится с населением зоны охвата. Качество корректирует ресурс, но не подменяет расстояние. Коэффициент Джини рассчитывается для

доступности населения, а не для физической площади зелени. Социальные характеристики рассматриваются на территориальном уровне с учётом риска экологической ошибки.

Выводы. Исследование пространственной доступности городских рекреационных зелёных зон требует чёткого различения растительного покрова, формальной площади озеленения и реально доступного населению рекреационного ресурса. Использование только NDVI либо общей площади зелени не позволяет установить, может ли человек войти на территорию, каким маршрутом он до неё доберётся и сколько других жителей пользуются тем же объектом. Для социальной и рекреационной географии эти различия имеют определяющее значение.

На примере Москвы предложена методическая схема, в которой первоначально формируется слой общественно доступных рекреационных зелёных территорий, проверенный по официальным данным и спутниковым изображениям. После этого фиксируются фактические входы и строится пешеходная сеть с учётом магистралей, железных дорог, рек, переходов и иных пространственных ограничений. Такой порядок позволяет отказаться от геометрических буферов, способных существенно переоценивать доступность в сложной городской среде.

Для измерения обеспеченности целесообразно использовать модифицированную 2SFCA-модель. Она связывает площадь и качество зелёного пространства с численностью потенциальных пользователей, а потому отражает не только близость объекта, но и обеспеченность ограниченным рекреационным ресурсом. Величина предложения при этом определяется площадью общественно доступной части территории с поправкой на её функциональное качество.

Распределительная справедливость оценивается по полученной доступности, а не по доле зелёной поверхности административной единицы. Населённо-взвешенный коэффициент Джини характеризует общую

неравномерность, тогда как локальная пространственная статистика показывает географию устойчивых территориальных скоплений низких и высоких значений. В совокупности эти показатели позволяют избежать ситуации, когда один общегородской коэффициент скрывает локальный дефицит.

Социальная интерпретация требует особенно осторожного обращения с агрегированной статистикой. Доля детей, жителей старших возрастов и плотность населения дают возможность определить территории с повышенной чувствительностью к дефициту повседневной рекреационной инфраструктуры, но не позволяют автоматически приписывать свойства района каждому человеку. Поэтому выводы должны относиться к пространственным единицам и их демографическому составу.

Теоретически справедливость городского озеленения шире количественного распределения. Она включает признание различных потребностей и участие населения в принятии решений. Пространственная модель не заменяет эти направления исследования. Напротив, она даёт основание для их адресного продолжения: опросы и процедуры участия особенно нужны там, где карта выявляет устойчивое сочетание низкой доступности и высокой социальной нагрузки.

Практический результат предложенного подхода состоит в переходе от единой категории «недостаток зелени» к нескольким территориально различным причинам дефицита. В одном случае городу требуется новая рекреационная территория, в другом — пешеходная связь, в третьем — увеличение вместимости, в четвёртом — изменение качества уже существующего пространства. Для мегаполиса с высокой стоимостью земли такое различение непосредственно влияет на обоснованность планировочных решений.

Для применения подобного подхода в Москве существуют нормативные предпосылки: городской закон 2024 г. прямо связывает развитие зелёного фонда с доступностью для граждан [2], а национальные стандарты последних лет всё точнее разграничивают категории озеленённых территорий и режимы их

использования [4, 10]. Научная задача состоит в том, чтобы выразить эти положения через измеримые географические показатели.

Список литературы

1. Dvornikov Y., Grigorieva V., Vasenev V., Varentsov M., Romzaykina O., Maximova O., Konstantinova A., Matasov V., Kozlova E. Urban green infrastructure index: Assessing supply of regulating and cultural ecosystem services at a megacity scale // Ecological Indicators. 2025. Vol. 170. Art. 113014. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.113014.

2. Закон города Москвы от 13 ноября 2024 г. № 27 «Об охране и использовании зеленого фонда в городе Москве» // СПС КонсультантПлюс.

3. Liang H., Yan Q., Yan Y., Zhang Q. Exploring the provision, efficiency and improvements of urban green spaces on accessibility at the metropolitan scale // Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 352. Art. 120118. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.120118.

4. ГОСТ Р 72175-2025 (ИСО 37125:2024). Устойчивые города и сообщества. Экологические, социальные и управленческие (ЭСУ) показатели для городов. М.: ФГБУ «Институт стандартизации», 2025.

5. Villanova L.B., Puga B.P., Collier M.J. Justice in urban nature-based solutions: A systematic review of distributive, recognition, and procedural dimensions // Nature-Based Solutions. 2026. Vol. 9. Art. 100335. DOI: 10.1016/j.nbsj.2026.100335.

6. Нгуен Динь Куан. Применение геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли для оценки обеспеченности города Ханоя зелеными насаждениями // Пространственные данные: наука и технологии. 2025. Т. 16. № 4. С. 23–39. DOI: 10.30533/scidata-2025-16-16.

7. Hwang B., Ko C., Im D., Kang W. Network-based assessment of urban forest and green space accessibility in six major cities: London, New York, Paris, Tokyo, Seoul, and Beijing // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. Vol. 107. Art. 128781. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128781.

8. Тесленок С.А., Фролов А.С. Особенности создания карты зеленых

насаждений города Ханты-Мансийска в среде ГИС NextGIS // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2024. № 4. С. 120–137. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-120-137.

9. Ye Y., Xiang Y., Qiu H., Li X. Revealing urban greenspace accessibility inequity using the carrying capacity-based 3SFCA method and location big data // Sustainable Cities and Society. 2024. Vol. 108. Art. 105513. DOI: 10.1016/j.scs.2024.105513.

10. ГОСТ Р 71473-2024. Ландшафтная архитектура территорий городских и сельских поселений. Термины и определения. Утв. приказом Росстандарта от 29.07.2024 № 975-ст; введён в действие 01.01.2025.

11. Winkler R.L., Clark J.A.G., Locke D.H., Kremer P., Aronson M.F.J., Hoover F.-A., Joo H.E., La Rosa D., Lee K.J., Lerman S.B., Pearsall H., Vargo T.L.V., Nilon C.H., Lepczyk C.A. Unequal access to social, environmental and health amenities in US urban parks // Nature Cities. 2024. Vol. 1. P. 861–870. DOI: 10.1038/s44284-024-00153-2.

12. Dushkova D., Taherkhani M., Konstantinova A., Vasenev V.I., Dovletyarova E.A. Understanding Factors Affecting the Use of Urban Parks Through the Lens of Ecosystem Services and Blue–Green Infrastructure: The Case of Gorky Park, Moscow, Russia // Land. 2025. Vol. 14. No. 2. Art. 237. DOI: 10.3390/land14020237.

13. Rahman M.S., Meenar M., Labib S.M., Howell T., Adlakha D., Woodward B. Unveiling environmental justice in two US cities through greenspace accessibility and visible greenness exposure // Urban Forestry & Urban Greening. 2024. Vol. 101. Art. 128493. DOI: 10.1016/j.ufug.2024.128493.

14. Chen Z., Liu Q., Li M., Xu D. A New Strategy for Planning Urban Park Green Spaces by Considering Their Spatial Accessibility and Distributional Equity // Forests. 2024. Vol. 15. No. 3. Art. 570. DOI: 10.3390/f15030570.

15. Zhao J., Willberg E., Korpilo S., Hämäläinen J.A., Lehvävirta S. Rethinking the accessibility of urban green space through route environment quality // Urban Forestry & Urban Greening. 2026. Vol. 122. Art. 129541. DOI: 10.1016/j.ufug.2026.129541.

16. Fang C., Kwan M.P., Zhou L., Chen R., Liu X., Ge S. Quasi-individual-level

analysis of urban green space accessibility: Disparities, determinants, and equity across neighborhoods // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. Vol. 114. Art. 129164. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.129164.

References

1. Dvornikov Y., Grigorieva V., Vasenev V., Varentsov M., Romzaykina O., Maximova O., Konstantinova A., Matasov V., Kozlova E. Urban green infrastructure index: Assessing supply of regulating and cultural ecosystem services at a megacity scale // Ecological Indicators. 2025. Vol. 170. Art. 113014. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.113014.

2. Zakon goroda Moskvy` ot 13 noyabrya 2024 g. № 27 «Ob oxrane i ispol`zovanii zelenogo fonda v gorode Moskve» // SPS Konsul`tantPlyus.

3. Liang H., Yan Q., Yan Y., Zhang Q. Exploring the provision, efficiency and improvements of urban green spaces on accessibility at the metropolitan scale // Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 352. Art. 120118. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.120118.

4. GOST R 72175-2025 (ISO 37125:2024). Ustojchivy`e goroda i soobshhestva. E`kologicheskie, social`ny`e i upravlencheskie (E`SU) pokazateli dlya gorodov. M.: FGBU «Institut standartizacii», 2025.

5. Villanova L.B., Puga B.P., Collier M.J. Justice in urban nature-based solutions: A systematic review of distributive, recognition, and procedural dimensions // Nature-Based Solutions. 2026. Vol. 9. Art. 100335. DOI: 10.1016/j.nbsj.2026.100335.

6. Nguen Din` Kuan. Primenenie geoinformacionny`x sistem i danny`x distancionnogo zondirovaniya Zemli dlya ocenki obespechennosti goroda Xanoya zeleny`mi nasazhdeniyami // Prostranstvenny`e danny`e: nauka i texnologii. 2025. T. 16. № 4. S. 23–39. DOI: 10.30533/scidata-2025-16-16.

7. Hwang B., Ko C., Im D., Kang W. Network-based assessment of urban forest and green space accessibility in six major cities: London, New York, Paris, Tokyo, Seoul, and Beijing // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. Vol. 107. Art. 128781. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128781.

8. Teslenok S.A., Frolov A.S. Osobennosti sozdaniya karty` zeleny`x nasazhdenij goroda Xanty`-Mansijska v srede GIS NextGIS // Vestnik Severo-Vostochnogo federal`nogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Nauki o Zemle. 2024. № 4. S. 120–137. DOI: 10.25587/2587-8751-2024-4-120-137.

9. Ye Y., Xiang Y., Qiu H., Li X. Revealing urban greenspace accessibility inequity using the carrying capacity-based 3SFCA method and location big data // Sustainable Cities and Society. 2024. Vol. 108. Art. 105513. DOI: 10.1016/j.scs.2024.105513.

10. GOST R 71473-2024. Landshaftnaya arxitektura territorij gorodskix i sel`skix poselenij. Terminy` i opredeleniya. Utv. prikazom Rosstandarta ot 29.07.2024 № 975-st; vvedyon v dejstvie 01.01.2025.

11. Winkler R.L., Clark J.A.G., Locke D.H., Kremer P., Aronson M.F.J., Hoover F.-A., Joo H.E., La Rosa D., Lee K.J., Lerman S.B., Pearsall H., Vargo T.L.V., Nilon C.H., Lepczyk C.A. Unequal access to social, environmental and health amenities in US urban parks // Nature Cities. 2024. Vol. 1. P. 861–870. DOI: 10.1038/s44284-024-00153-2.

12. Dushkova D., Taherkhani M., Konstantinova A., Vasenev V.I., Dovletyarova E.A. Understanding Factors Affecting the Use of Urban Parks Through the Lens of Ecosystem Services and Blue–Green Infrastructure: The Case of Gorky Park, Moscow, Russia // Land. 2025. Vol. 14. No. 2. Art. 237. DOI: 10.3390/land14020237.

13. Rahman M.S., Meenar M., Labib S.M., Howell T., Adlakha D., Woodward B. Unveiling environmental justice in two US cities through greenspace accessibility and visible greenness exposure // Urban Forestry & Urban Greening. 2024. Vol. 101. Art. 128493. DOI: 10.1016/j.ufug.2024.128493.

14. Chen Z., Liu Q., Li M., Xu D. A New Strategy for Planning Urban Park Green Spaces by Considering Their Spatial Accessibility and Distributional Equity // Forests. 2024. Vol. 15. No. 3. Art. 570. DOI: 10.3390/f15030570.

15. Zhao J., Willberg E., Korpilo S., Hämäläinen J.A., Lehvävirta S. Rethinking the accessibility of urban green space through route environment quality // Urban Forestry & Urban Greening. 2026. Vol. 122. Art. 129541. DOI: 10.1016/j.ufug.2026.129541.

16. Fang C., Kwan M.P., Zhou L., Chen R., Liu X., Ge S. Quasi-individual-level analysis of urban green space accessibility: Disparities, determinants, and equity across neighborhoods // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. Vol. 114. Art. 129164. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.129164.

Статья поступила в редакцию 02.07.2026; одобрена после рецензирования 13.08.2026; принята к публикации 12.10.2026.

The article was submitted 02.07.2026; approved after peer review 13.08.2026; accepted for publication 12.10.2026.