

Обзорная статья

ЗНАЧЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ

Б.А. Ревич

Институт народно-хозяйственного прогнозирования Российской академии наук, Россия, 117418, г. Москва, Нахимовский пр., 47

Зеленые пространства (зеленая инфраструктура, зеленые насаждения и другие похожие термины) являются важнейшей частью городского ландшафта. Они способны смягчить последствия климатических рисков здоровью, воздействия урбанизации и неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения, а увеличение площади зеленых насаждений должно устранить проблему доступа к ним населения. Анализ результатов зарубежных исследований по оценке влияния зеленых пространств на здоровье населения доказывает, что они способствуют физической активности городских жителей, в том числе занятиям спортом, развитию межличностных связей и социального взаимодействия, улучшению психического здоровья, снижению распространенности диабета и других заболеваний.

Активное строительство жилых и общественных зданий в российских мегаполисах и крупных городах в ряде случаев привело к сокращению площадей зеленых пространств: в нормативных строительных документах не учитываются рекомендации Европейского бюро ВОЗ о необходимости расположения зеленых пространств в 15–20-минутной пешеходной доступности от жилых домов и обеспеченности каждого городского жителя 9 м² зеленых насаждений. С точки зрения оценки полезности зеленых пространств для здоровья городских жителей важно их равномерное, а не мозаичное распределение, снижающее защитные свойства. Данный обзор демонстрирует важность, преимущества и необходимость создания в городах зеленой инфраструктуры с сомкнутыми кронами деревьев, образующими мощный зеленый полог.

Ключевые слова: здоровье населения, риски здоровью, психическое здоровье, ожирение, диабет, физическая активность, зеленые пространства, зеленые насаждения, зеленая инфраструктура, планировка городов, урбанистика, мегаполисы.

Создание крупных зеленых пространств в городах – один из немногих способов сохранения здоровья населения, находящегося под воздействием агрессивной городской среды. Интерес к этой проблеме возник совсем недавно и вызван как динамикой урбанизации, вызывающей опасения по поводу снижения контакта жителей больших городов с естественными зелеными насаждениями, так и доступностью новых методов дистанционного зондирования для количественной оценки зеленых насаждений по значениям разностного индекса растительности. Зеленые пространства защищают здоровье, поскольку они могут функционировать как восстанавливающие площадки, места для поддержания социального взаи-

модействия и физической активности; также они способны смягчать риски негативного воздействия загрязнения атмосферного воздуха, шума и аномально высоких температур.

В Целях устойчивого развития ООН декларируется, что к 2030 г. необходимо «обеспечить всеобщий доступ к безопасным, открытым для всех зеленым зонам и общественным местам отдыха, в частности для женщин и детей, пожилых людей и инвалидов»¹. Несмотря на общее понимание необходимости зеленых пространств для сохранения и улучшения здоровья населения, на русском языке опубликован только один обзор [1], дающий представление о направлении зарубежных исследова-

© Ревич Б.А., 2023

Ревич Борис Александрович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник и заведующий лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения (e-mail: brevich@yandex.ru; тел.: 8 (499) 129-18-00; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7528-6643>).

¹ Новости ООН в России [Электронный ресурс] // ООН в РФ. – URL: <http://www.unrussia.ru/ru/un-in-russia/news/> (дата обращения: 15.01.2023).

ний по этой проблеме, а также некоторые сведения о важности зеленых пространств для здоровья населения, опубликованные в 2022 г. [2]. Однако в этой работе практически не приводятся количественные параметры рисков здоровью при отсутствии или труднодоступности необходимых открытых зеленых пространств и зеленой инфраструктуры, расположении зеленых пространств в отдалении от селитебной территории. Поэтому нами была поставлена задача представить медицинскому, архитектурному, экологическому, строительному сообществам, урбанистам и специалистам по городскому планированию информацию о реальной пользе от существующей и проектируемой зеленой инфраструктуры, о снижении рисков здоровью населения, подтвержденных результатами крупных эпидемиологических работ.

Понятие зеленой инфраструктуры как составной части экологического каркаса города подробно рассматривается в публикациях Климановой и соавт. [3]. Авторы этих работ вместо традиционного в России термина «зеленые насаждения» предлагают использовать понятие «зеленая инфраструктура», подразумевающее «целостность, связность и иерархичность зеленых элементов, которые обеспечивают средостабилизирующее значение зеленых пространств». Такая позиция соответствует и зарубежным публикациям, где все чаще появляется термин «зеленая инфраструктура», включающий в себя нечто большее, чем просто зеленое пространство. Широко цитируемое определение зеленой инфраструктуры – это «взаимосвязанная сеть зеленых насаждений, которая сохраняет ценности и функции естественных экосистем и приносит связанные с этим выгоды населению» [4]. Парки, бульвары, леса, городские сады и множество других форм общественных и частных компонентов природного ландшафта (зеленых насаждений), взятые вместе, также могут рассматриваться как зеленая инфраструктура.

Однако архитекторы указывают, что работа над зеленой инфраструктурой требует в первую очередь знаний из области биологии и ее составной части экологии, а не градостроительства, и учета разработанной в рамках этой дисциплины концепции «зеленых коридоров» [5]. Например, в пособии о городском зеленом строительстве еще 50 лет назад архитектор Л. Лунц² указывал на необходимость учета типа растительности в зависимости от климатических условий, что особенно актуально в настоящее время из-за изменения климата и формирования в городах «островов жары» с высокими рисками здоровью населения.

Благоприятное влияние зеленых насаждений связано среди прочего с улучшением общего состояния здоровья городских жителей, в том числе со снижением числа хронических заболеваний (например, диабета и сердечно-сосудистых заболеваний), развитием когнитивных функций у взрослых, поддержанием психического здоровья, лучшими исходами беременности (например, с нормализацией массы тела новорожденных) и снижением преждевременной смертности [6–13].

В большинстве эпидемиологических исследований по оценке воздействия зеленых пространств на здоровье населения использовались поперечные или описательные методы; значительно реже – наиболее доказательные, но и наиболее сложные – когортные методы, в том числе проспективные³.

Основные характеристики зеленых пространств городов. Впервые на государственном уровне система индикаторов озелененных пространств городов была разработана в рамках федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жилье и городская среда», которым предусмотрено повышение индекса качества городской среды на 30 пунктов. Такие индексы разрабатываются на основе 38 индикаторов, сгруппированных в шесть типов пространств. Один из этих типов пространств – «Озелененные пространства», который, в свою очередь, состоит из шести индикаторов. С точки зрения снижения рисков здоровью от воздействия загрязненного атмосферного воздуха, шума, повышения мобильности и физической активности горожан наиболее значимы индикаторы: «доля озелененных территорий общего пользования в общей площади зеленых насаждений»; «уровень озеленения», т.е. доля площади городских территорий, покрытой зелеными насаждениями, в общей площади города; «эффективность управления» – доля населения, имеющего доступ к озелененным территориям общего пользования.

В 2020 г. индексы качества городской среды были подсчитаны для 1116 городов России, в том числе 15 городов с населением более 1 млн человек. Среди этих мегаполисов наиболее низкие показатели по критерию «озелененные пространства» получены для Омска, Екатеринбурга и Волгограда; самые высокие – для двух столиц, а также Уфы, Перми, Казани и Нижнего Новгорода [14]. Значения для Москвы и Санкт-Петербурга, по нашему мнению, требуют уточнения, так как зеленые насаждения в этих городах очень разрознены.

К сожалению, наиболее информативный индикатор озелененности городов – нормализованный

² Лунц Л.Б. Городское зеленое строительство: учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1974. – 275 с.

³ Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология: учебник для вузов / под ред. Б.А. Ревича. – М.: Академия, 2004. – 384 с.; Власов В.В. Эпидемиология: учебник. – 3 изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 496 с.; Брико Н.И., Покровский В.И. Эпидемиология: учебник для вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 368 с.

относительный индекс растительности NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)⁴ – не был включен в характеристику «озелененные пространства» федерального проекта, но он использован в фундаментальном исследовании сотрудников географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [3, 15]. В градостроительных материалах и многих медицинских статьях также используется термин «открытые зеленые пространства», что даже в большей степени подходит при рассмотрении проектов планирования городских территорий.

Особое значение зеленая инфраструктура приобретает в последнее время, когда микроклимат городов меняется в сторону потепления, а «запечатанность» почв, то есть отсутствие открытых почв, почвогрунтов, в центрах российских городов весьма значительна. В большинстве работ для характеристики зеленых пространств, их площадей используется дистанционное зондирование и нормализованный относительный индекс растительности NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)⁴. В ряде публикаций применялись гораздо более подробные характеристики зеленых пространств, такие как численность деревьев, площади озеленения, площади сомкнутого растительного покрова – отдельно для леса, деревьев, кустарников, травы, древесных водно-болотных угодий, сельского хозяйства и садов [16]. Состояние зеленых пространств описывается с помощью различных значений: отношение площади территории, занятой древесной растительностью, ко всей площади города; обеспеченность зелеными насаждениями в квадратных метрах на человека, особенности конфигурации экологического каркаса с зелеными насаждениями (мозаичный, приречный, периферийный и другие) [3].

Проведенная этим коллективом географов оценка зеленой инфраструктуры 15 крупнейших российских городов по показателям доли территорий, занятой древесной растительностью, обеспеченности площадями сомкнутости крон деревьев позволила разделить эти города на несколько групп. Два из них – Волгоград и Омск – отличаются малой долей площадей с деревьями – 16 и 18 % соответственно; максимальная лесистость в Екатеринбурге и Перми – 59 и 61 % соответственно. Промежуточные значения характерны для Воронежа, Казани, Красноярска, Ростова-на-Дону и других городов. Другой показатель – площадь всей древесной растительности на одного человека – минимален в четырех городах (Челябинск, Пермь, Ростов-на-Дону, Волгоград) и максимален в Екатеринбурге и Новосибирске [3]. Как следует из анализа этой работы и исследования Дьячковой [14], в зависимости от используемых показателей состояния зеленых пространств оценки их количества несколько различаются.

Планировочной нормы на озелененность территории в настоящее время нет, но до 2016 г. действовали строительные нормы и правила, предусматривающие 40-процентный уровень озелененности. С точки зрения оценки полезности зеленых пространств для здоровья городских жителей также важна равномерная, а не мозаичная структура озеленения, снижающая ее защитные свойства. Еще один важнейший индикатор полезности зеленых пространств – их пешеходная доступность, которая, согласно рекомендации Европейского бюро ВОЗ, должна составлять не более 15 мин, а обеспеченность зелеными насаждениями – 9 м² на человека [17]. В этом объемном обзоре Европейского бюро ВОЗ систем показателей, поддерживающих городское планирование в целях обеспечения устойчивости и здоровья, приведены различные индикаторы состояния окружающей среды городов, которые используют такие программы ООН, как UN-Habitat, ISO (Международная программа по стандартизации), и другие. Они применяются для риск-ориентированного планирования городов, которое должно учитывать уровень загрязнения атмосферного воздуха на основании данных о среднегодовых концентрациях мелкодисперсных частиц (PM_{2,5} и PM₁₀), а также показатели избыточной смертности населения, связанные с загрязнением атмосферного воздуха, недостаток зеленых пространств на душу населения и другие.

Роль разных видов озеленения, в том числе вертикального («зеленые парковки», сады на крышах зданий и другие объекты), описана во многих российских публикациях, например, в обзоре Вебера, Кучерова и Лылова [18], но в них не рассматривались вопросы влияния зеленых насаждений на здоровье населения с использованием методов доказательной медицины. За рубежом наблюдается резкий всплеск таких исследований, начиная примерно с 2000 г. Поиск в библиотеке Национального института здоровья (PubMed) показал, что только по запросу: green place and health – на 01.01.2023 опубликовано более 405 статей, в том числе за период с 2017 по 2022 г. – более 10 обзоров [6–13].

С целью оценки влияния зеленых пространств на здоровье в большинстве исследований используются различные показатели, преимущественно нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), но он не может быть применен для оценки неоднородности зеленых насаждений. Например, зеленые пространства различаются с точки зрения объективно измеримых хороших качеств (таких как полог дерева, пешеходные дорожки и места для сидения), и других, носящих более субъективный характер (эмоциональная или духовная связь человека с объектом). В то же время близость

⁴ Этот индекс рассчитывается по специальной формуле и показывает отношение между коэффициентами отражения солнечного света в инфракрасной и красной спектральных зонах.

к дорогам с интенсивным движением автотранспорта или отсутствие удобного доступа могут затруднить посещение зеленых пространств.

Зеленые пространства и психическое здоровье. Наличие значительного числа доказательных эпидемиологических работ позволило инициировать обзор ВОЗ [19], суммирующий результаты этих исследований, в том числе о влиянии зеленых пространств на психическое состояние детей. Также опубликованы обзоры исследований по оценке влияния зеленых пространств на физическое здоровье детей [20, 21]. Эти новые знания в отношении психологического статуса детей (с точки зрения проблем со сверстниками, симптомов гиперактивности и невнимательности, поведенческих и других проблем) были получены с помощью компьютеризированных нейропсихологических тестов по оценке когнитивного развития. Во всех исследованиях присутствовал по крайней мере один показатель социально-экономического статуса: доход семьи, образование родителей и / или занятость родителей, доступность зеленых насаждений для прогулок, стоимость дома. В 21 исследовании была доказана положительная связь между недостатком зеленых пространств и эмоциональными, поведенческими трудностями детей и подростков [22].

Весьма тревожная ситуация с психическим состоянием детей связана и с малоподвижным образом жизни, что характерно и для России. Например, согласно исследованиям, в Каунасе (Литва) у детей в возрасте 4–6 лет каждый дополнительный час времени, проведенный в парках, был связан с уменьшением малоподвижного образа жизни и меньшим риском ухудшения здоровья, а меньшее время, проведенное в парке, приводило к ухудшению общего и психического здоровья детей в возрасте 4–6 лет [23]. Медицинское научное сообщество в России понимает эту проблему, и в 2020 г. Национальный медицинский центр здоровья детей совместно со Всероссийским обществом развития школьной медицины опубликовали материал, доказывающий, что «возросшая в последние годы информатизация общественного процесса с использованием электронных средств обучения уже привела к ухудшению состояния здоровья детей»⁵ [24].

Одна из основных проблем оценки воздействия зеленых пространств на психическое состояние ребенка – отделение влияния именно этого фактора после корректировки (учета) действия многих других условий. Среди них наибольшее внимание уделялось роли социально-экономического фактора, поскольку от него зависит место проживания семьи ребенка. У пациентов, живущих в самых зеленых районах, значительно реже диагностировался целый

ряд физических и психических расстройств (после вычленения наиболее вероятных социально-экономических и демографических факторов) по сравнению с их сверстниками, живущими в районах с минимумом зеленых насаждений. Примечательно, что наиболее значительные отклонения психического развития были у детей с ментальными проблемами, проживающих на территориях с недостаточным озеленением.

В 2009 г. были опубликованы результаты знакового исследования, связывающего данные о зеленых пространствах вблизи жилых домов с медицинскими диагнозами в учреждениях первичной медико-санитарной помощи примерно для 345 тысяч голландских пациентов из разных возрастных групп. У пациентов, живущих в самых зеленых районах, после учета социально-экономических и демографических факторов риска значительно реже диагностировался целый ряд физических и психических расстройств, по сравнению с пациентами, живущими в наименее зеленых районах [25]. С тех пор все большее число исследований оценивают связи между зелеными насаждениями и психическим здоровьем детей и подростков. На связи между зелеными пространствами и психическим состоянием подростков указывают авторы исследования с использованием метаанализа 21 публикации [22]. Согласно ему у детей, проживающих около зеленых пространств, меньше проблем со сверстниками, им реже ставится диагноз «гиперактивность» [26].

Положительное влияние зеленых пространств на психическое здоровье доказано и для населения других возрастных групп, например, выявлены более высокая вероятность депрессии [27], наличие суицидальных наклонностей у горожан, проживающих в регионах с наименьшим числом парков и зеленых зон [28]. Доказана связь между частотой посещения парков, эмоциональным состоянием человека и его удовлетворенностью жизнью [29]. При этом большое значение имеют особенности состояния парков и зеленых массивов [30].

Растущий объем данных показывает взаимосвязь между уровнем зеленых насаждений в местных окрестностях и здоровьем и благополучием людей, особенно для малообеспеченных и бедных городских слоев населения [25]. Близость к паркам была связана с большей частотой физических нагрузок, снижением веса (например, [31]), более низкой заболеваемостью ишемической болезнью сердца (например, [25]). Ряд исследований также связывает влияние зеленых насаждений с преимуществами для психического здоровья, действующими независимо от физической активности, с помощью таких механизмов, как видимость зеленых пространств для

⁵ Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования: руководство / В.Р. Кучма, А.С. Селова, М.И. Степанова, Н.К. Барсукова, И.Э. Александрова, М.В. Айзятова, О.А. Григорьев, Д.Б. Комаров [и др.]. – М.: НМИЦ здоровья детей Минздрава России, 2020. – 20 с.

отдыха и восстановления (например, [32]). К этим преимуществам относятся улучшение настроения, самооценки, снижение стресса и когнитивной усталости, повышение концентрации внимания, а также воздействие эмоциональному восстановлению [33]. Зеленые насаждения предоставляют защищенное пространство для социальных взаимодействий, это может привести к снижению социальной изоляции, созданию социального капитала, повышению социальной сплоченности, обеспечению чувства принадлежности и повышению уровня доверия жителей района. Таким образом, городские зеленые пространства напрямую связаны с качеством жизни городских жителей.

Обсуждая лучшее психическое здоровье у горожан, проживающих вблизи парков, отметим и роль в этом спортивной деятельности, к чему располагают парки со спортивными площадками [27] (при этом минимальное время занятий упражнениями составляет 20 мин, оптимальное время – 90 мин). В то же время на запущенных озелененных территориях возможны криминальные риски, рост преступности и антиобщественного поведения [34].

Систематический обзор публикаций по выявлению и обобщению результатов исследований об эффективности зеленых пространств для улучшения психического и физического здоровья взрослого населения показал в большей степени улучшение показателей психического, чем физического здоровья. Анализ результатов 16 исследований подтвердил гипотезу, что нахождение горожан на озелененных территориях способствует снижению депрессии [21].

Весьма необычный дизайн исследования по рассматриваемой теме реализован в Дании. В этой небольшой стране были изучены связи между данными о состоянии психического здоровья и близостью проживания в детстве к зеленым насаждениям более 940 тысяч людей. Контрольную группу составили люди, родившиеся в период с 1985 по 2003 г. Площади зеленых пространств определяли на основании спутниковых данных высокого разрешения по нормализованному относительному индексу растительности на площади $210 \times 210 \text{ м}^2$ вокруг места жительства каждого человека от рождения до 10 лет. У взрослых людей, выросших в местах с наименьшим числом зеленых насаждений, риск развития психических расстройств, таких как депрессия, тревога и злоупотребление психоактивными веществами в более поздние годы, оказался на 55 % выше, чем у жителей озелененных территорий. После оценки влияния других факторов: социально-экономических, медицинских (истории психических заболеваний родителей), возраста родителей – достоверность связи психических расстройств с зелеными пространствами подтвердилась [35, 36]. Кроме того, близость общественных парков к месту проживания женщин (400–800 м) способствовала улучшению их психического здоровья и уменьшению распространенности у них депрессии (особенно у более молодых женщин и домохозяйек) [37].

Рассматриваемая нами проблема зеленых пространств и здоровья жителей мегаполисов крайне актуальна и в Юго-Восточной Азии. Для оценки влияния зеленых пространств на психическое состояние жителей китайских мегаполисов проведено несколько исследований, одно из них – в городе Шэньчжэне (17 млн человек). Важно, что в этой работе использовался не только нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), описанный выше, но и данные изображений дистанционного зондирования высокого разрешения Quick Bird – 2, а в качестве индикатора психического состояния применялись специально разработанные анкеты. Полученные достоверные данные свидетельствуют о важности увеличения зеленых пространств в мегаполисах [38].

Сравнение результатов исследований влияния зеленых насаждений на психическое здоровье населения в таких странах, как Южная Корея и Иран, резко отличающихся по социально-экономическому положению, показывает примерно одинаковую ситуацию. В Корее (169 тысяч обследованных) вероятность депрессии и суицидальных показателей была на 16–27 % выше после корректировки на все потенциальные переменные на территориях с минимальным озеленением. У людей без умеренной физической активности были более высокие шансы на депрессию и суицидальные настроения, чем у людей с умеренной физической активностью [28]. В Иране также частота посещения парка приводила к улучшению эмоционального состояния [29].

Исследования по оценке влияния зеленых пространств на состояние психического здоровья постепенно переходят от использования вопросников или психологических тестов к инструментальному обследованию, включая МРТ [39]. Тем не менее в некоторых немногочисленных исследованиях доказательства положительного влияния зеленых насаждений на здоровье не найдены, а, наоборот, обсуждается возможность обострения криминальной обстановки на зеленых пространствах [34, 40]. Также сообщается, что дополнительное озеленение отдельных районов городов может привести к росту платы за недвижимость, в свою очередь, это способствует перемещению людей с более низким социально-экономическим статусом на другие, менее озелененные территории [41].

Одной из причин нарушения психического здоровья может быть одиночество. Преодоление психологических проблем одиночества людей в городе, особенно в мегаполисах, – крайне важная проблема современной медицины, социологии, психологии, урбанистики и других дисциплин, занимающихся проблемой «человек в городе». Одиночество весьма развито в современном обществе, и это вызывает большую тревогу со стороны медиков, социологов, психологов и специалистов других профессий. Постоянное одиночество беспокоит многих людей на протяжении всей жизни, и в некоторых

группах пожилых людей его распространенность достигает 61 % [42].

Явление одиночества в нашей стране было детально изучено в рамках известного исследования «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины [43]. Результаты этого исследования показали, что одиночество постоянно испытывают 3 % взрослых россиян и периодически – 40 %. Как отмечают социологи, женщины чаще ощущают себя одинокими и более остро переживают это состояние. Это связано и с тем, что женщины чаще остаются одинокими, чем мужчины, причем одиночество встречается в разных возрастах, в том числе и среди молодых людей. Одиночество в пожилом возрасте может вызывать ухудшение состояния здоровья и обострение хронических заболеваний.

Наличие зеленых пространств в жилых кварталах или вблизи них способствует улучшению физического и психического здоровья одиноких людей, и для доказательств этого за последние годы проведено 22 исследования, из них в 11 использовался поперечный метод. Согласно обзору этих работ, из 132 полученных связей в 88 (66,6 %) было доказано положительное влияние зеленых пространств на здоровье одиноких людей, в том числе 44 ассоциации были статистически значимы. Большинство исследований в этом обзоре проводилось в странах с высоким уровнем дохода [42]. На протяжении последних пяти лет в США, Испании, Сингапуре, Австралии и других государствах начала формироваться государственная политика по озеленению городов как часть стратегии по уменьшению одиночества.

Зеленые пространства и ожирение, диабет. Количество людей с ожирением в мире за последние четыре десятилетия почти утроилось. Эта проблема стала настолько серьезной для общественного здравоохранения, что специалисты по профилактической медицине приравнивают ее к мировой эпидемии [44]. Ожирение признано фактором преждевременной смертности и снижения ожидаемой продолжительности жизни. Число людей старше 18 лет с ожирением в мире достигло почти 2 млрд, и ожидается дальнейший рост этого заболевания, а к 2025 г., по оценкам ВОЗ, мировые показатели могут достичь 18 % среди мужчин и 21 % среди женщин [45]. В мире до 3,5 млн смертей в год связаны с ожирением, которое часто предполагает снижение качества и продолжительности жизни. От ожирения страдает не только население развитых стран: за 1980–2013 гг. и в развивающихся странах распро-

странность избыточного веса и ожирения выросла с 5 до 13 % [46]. Считается, что в США общие расходы на здравоохранение, связанные с ожирением и избыточным весом, по прогнозам, будут удваиваться каждое десятилетие, достигая 16–18 % от общих расходов на здравоохранение.

Проблема избыточной массы тела становится все более актуальной и в России, которая вошла в группу стран с наиболее высокими показателями распространенности ожирения. В обзоре литературы о распространенности ожирения, повышенного индекса массы тела (ИМТ) среди взрослого российского населения приведены результаты нескольких проектов (ВОЗ МОНИКА, 1985–1995; НАРИЕЕ 2003–2005 и других) [47]. Так, в 2014 г. ожирение было диагностировано у 10,7 млн мужчин и 18,7 млн женщин [48] или, по данным ВОЗ, у 18,1 % мужчин и у 26,9 % женщин⁶. О росте численности людей с повышенным ИМТ свидетельствуют результаты эпидемиологического исследования в Москве (случайная выборка нескольких районов за 1975–2014 гг.); этот рост близок к мировой тенденции, но все же не так значим [49]. По результатам исследования ВОЗ, рост ожирения происходит не только у взрослых, но и среди подростков [50].

Ожирение является основным фактором риска развития многих неинфекционных заболеваний, включая сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, инсульт, диабет, рак и астму, а также психические расстройства. Ожирение явилось фактором риска смертности и от COVID-19. Распространенность ожирения является огромным бременем расходов для правительств, системы здравоохранения и отдельных лиц. Профилактика ожирения остается серьезной задачей для практикующих врачей, исследователей, занимающихся вопросами здравоохранения.

В растущем числе исследований признается обусловленность распространения ожирения социальными факторами и факторами окружающей среды. Особенности городского дизайна могут способствовать увеличению ожирения за счет ограничения возможностей для физической активности [51]. Присутствие зеленых пространств в городах определено как критический фактор для укрепления здоровья человека, в том числе для поддержания здорового веса.

Во многих исследованиях показана отрицательная связь между доступом к зеленым насаждениям и ожирением, временем просмотра телевизора, ИМТ и весом детей. Расстояние до ближайшего зеленого насаждения, измеренное при помощи ГИС в 10 исследованиях, часто использовалось для представления доступа к ближайшему зеленому насаждению. Кроме этого, в качестве индикатора озеле-

⁶ Prevalence of obesity among adults, BMI \geq 30 (age-standardized estimate) (%), 1975–2016, Both sexes. WHO [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-obesity-among-adults-bmi-30-age-standardized-estimate> (-) (дата обращения: 13.02.2023).

ненности использовалось среднее значение NDVI на различном расстоянии от места жительства, число зеленых насаждений, плотность деревьев на 0,5-километровом расстоянии до домов, расстояние до ближайшего парка или другой зеленой зоны и другие параметры [52].

В масштабном исследовании (700 тысяч человек) по двум американским городам с разным климатом – Фениксу с низким уровнем озеленения и Портленду с морским климатом и большими зелеными пространствами – оценены причинно-следственные связи между доступом к зеленым насаждениям и весом горожан. Доказано, что озеленение вдоль улиц является предиктором здорового веса. Каждые 10 % увеличения такого озеленения в пределах 2 км ассоциировались со снижением шансов иметь избыточный вес или ожирение на 18 % (отношение шансов (OR) = 0,82, 95 % ДИ: 0,81–0,84 в Фениксе; 0,82, 95 % ДИ: 0,81–0,83 в Портленде). В более озелененных местах у жителей избыточный вес или ожирение встречались на 18 % реже (OR = 0,87 для Портленда, 95 % ДИ: 0,81–0,92) [16]. Также подобные связи были найдены и в Нью-Йорке. Более высокая плотность уличных деревьев (на 75-м процентиле, по сравнению с 25-м) была связана с более низкой распространенностью ожирения на 12 % [53]. В Испании проживание в домах, расположенных близко от леса, приводит к снижению времени у экрана ТВ и избыточного веса / ожирения на 39 и 25 % соответственно [54]. Во многих исследованиях сообщалось и о положительной связи между здоровым весом и зелеными пространствами в пределах 500 м от дома [55, 56].

Доказательства зависимости между ИМТ детей и зелеными пространствами не столь очевидны. В обзоре по этому вопросу были рассмотрены статьи, опубликованные до 1 января 2019 г. Размеры выборки варьировались от 108 до 44 278 случаев. Авторы этого обзора считают, что трудно сделать четкий вывод о связи между доступом к зеленым насаждениям и индексом массы тела детей и необходимы дальнейшие проспективные исследования в этом направлении [57]. О необходимости развития таких работ упоминают и другие авторы [25, 58, 59].

Проблемы ожирения в определенной степени связаны с физической активностью, и информация об этом показателе содержится в материалах Росстата⁷ и Минспорта. По данным этих источников и опросов, доля российского населения, систематически занимающегося физической культурой, не превышает 30 %. Поэтому чрезвычайно важным явлением стало увеличение на территориях зеленых пространств различного оборудования для занятий спортом или повседневной гимнастикой. Роль зеленых пространств как фактора, стимулирующего фи-

зическую активность и предупреждающего развитие диабета второго типа, стало предметом большого исследования городского населения США. Это проспективное когортное исследование включало 5574 человека. Оно проводилось для изучения связи между зеленым пространством, измеряемым по нормализованному разностному индексу растительности, определяемому с помощью спутника в пределах 1000 м от домов участников, и заболеванием диабетом, оцениваемым при посещении врача с измерением уровня глюкозы натощак, сведений о назначении инсулина или гипогликемических препаратов. За период исследования у 886 (15,9 %) участников развился диабет. С поправкой на индивидуальные характеристики, социально-экономические показатели, дополнительные факторы риска развития диабета обнаружено снижение риска развития диабета у 21 % жителей, посещающих зеленые пространства (OR = 0,79; 95 % ДИ: 0,63–0,99) [60].

Зеленые пространства, смертность и заболеваемость городского населения. Во многих городах мира реализуются амбициозные проекты по расширению озелененных территорий с созданием сплошного полога листьев из деревьев. Одним из оснований этих затратных мер являются результаты лонгитюдных исследований, доказывающих связи между доступом к зеленым пространствам и смертностью. Так, рассчитали количественные показатели связи между наличием зеленых пространств и риском смерти для 1645 человек, перенесших инсульт в период с 1999 по 2008 г., проживающих в самых зеленых районах, по сравнению с жителями наименее зеленых районов. Риск смерти в первой группе был снижен, даже с поправкой на близость дорог с интенсивным движением [61]. Более низкие показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний обнаружены у госпитализированных лиц с диабетом второго типа и инфарктом [62].

Оценка результатов лонгитюдных исследований с общей численностью населения более 8 млн взрослых человек с использованием индекса растительности NDVI, рассчитанного на основе космического снимка с пространственным разрешением 30 × 30 м, с использованием метаанализа, подтвердил наличие связей этого показателя с температурой воздуха. Значение относительного риска OR = 0,96 (95 % ДИ: 0,94–0,97) свидетельствует, что именно деревья, а не газоны, обеспечивают понижение высоких температур воздуха и почв, создавая тем самым более комфортные условия, и способствуют снижению рисков здоровью населения от экстремально высоких температур, то есть направлены на снижение смертности горожан [63], в том числе смертности от болезней кровообращения [64]. Это

⁷ Доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом [Электронный ресурс] // ЕМИСС: государственная статистика. – 2020. – URL: <https://fedstat.ru/indicator/59266> (дата обращения: 18.01.2023).

же доказывают результаты и других исследований [33, 65]. В этих работах применили показатели «площадь древесного покрова или доли земли, покрытой кронами деревьев» на основе аэрофотоснимков с использованием лидаров [66].

Например, власти города Филадельфии (1,6 млн жителей) поставили стратегическую цель на 2025 г. по увеличению общегородского лесного покрова и достижению рекомендованного для всех американских городов уровня 30–40-процентного покрытия кронами деревьев. Необходимость реализации такой программы вызвана тем, что Филадельфия отличается от других десяти крупнейших городов США наиболее низкими показателями доходов населения и более высокими показателями смертности (в 2015 г. 887 смертей на 100 000 человек, по сравнению с 733 смертями на 100 000 человек в целом в стране) [67]. Поэтому наряду с другими программами в области здравоохранения по снижению смертности начнется реализация программы озеленения. Основной указанной программы стала гипотеза, что такие высокие для США значения смертности можно было бы предотвратить при увеличении сомкнутости кроны деревьев на 30 %. Планировалось, что это приведет к снижению избыточной смертности жителей в 2025 г., в первую очередь в районах с низким социально-экономическим статусом. В 2015 г. число преждевременных смертей, связанных с недостаточным озеленением в Филадельфии, достигло 403 случаев (95 % ДИ: 298–618) в целом, в том числе 244 (95 % ДИ: 180–373) преждевременных смерти в районах с более низкими социально-экономическими показателями. Оценка площадей зеленых пространств этого города была проведена с использованием лидара.

Весьма интересен использованный авторами метод территориального зонирования этого города. Его территорию разделили на 384 участка с определением социально-экономического статуса каждого; по ним определены существующие и необходимые площади сомкнутых крон деревьев. 80 % этих участков соответствовали цели покрытия древесным пологом или превышали ее на 30 %, а для 103 территорий будет проведено необходимое озеленение с использованием деревьев с большой кроной. Средний доход домохозяйств этого города совпал с общим уровнем зелени в районах, а в районах с более низким социально-экономическим статусом, как правило, было меньше деревьев или меньше растительности, чем в более богатых районах. В случае дополнительного озеленения этой территории может произойти снижение смертности населения и, следовательно, будет получен значимый социально-экономический эффект [11].

В Москве такой метод территориального зонирования использован кандидатом географиче-

ских наук Н.Б. Барбаш из Института Генплана Москвы для выявления микрорайонов с повышенной плотностью населения, повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха, близостью к озелененным территориям⁸. Впоследствии при поперечном эпидемиологическом исследовании распространенности бронхиальной астмы среди детей были выявлены локусы территорий с наиболее высокими значениями этого показателя [68]. Результаты этой работы (конечно, наряду с экономическими, экологическими и другими причинами) были использованы Институтом Генплана Москвы для обоснования перебазирования некоторых предприятий и усиления детской пульмонологической службы.

Наиболее объемный европейский проект по оценке влияния зеленых насаждений на смертность реализован в 2015 г. в 49 крупных городах в 31 стране этого региона. Площади зеленых насаждений оценивались по нормализованному относительному индексу растительности NDVI и проценту зеленых насаждений по ячейкам с мелкой сеткой 250 × 250 м. Было обнаружено, что в городах, где зеленые насаждения находятся в 15–20-минутной доступности для населения, ежегодная смертность на 43 тысячи случаев меньше, чем в других городах. Это составило 2–3 % (95 % ДИ: 1,7–3,4) от общей смертности от естественных причин; 245 случаев (95 % ДИ: 184–366) потерянных лет жизни на 100 человек. Наиболее высокие показатели избыточной смертности из-за недостатка зеленых насаждений в Афинах, Брюсселе, Будапеште, Копенгагене и Риге [69].

Связь доступности зеленых пространств с заболеваемостью населения изучена меньше, чем с показателями смертности, но этому вопросу посвящено более 60 англоязычных публикаций, где для характеристики зеленых пространств использован нормализованный относительный индекс растительности (NDVI) и показатели, отражающие качественные параметры древесного покрова [70]. Например, более высокое разнообразие растительного покрова способствовало снижению хронических заболеваний [71] и бронхиальной астмы у детей [72]. Более высокая плотность деревьев среди парковой растительности была связана с более низким уровнем сердечно-сосудистых заболеваний [73, 74] и более высоким качеством жизни [75, 76]. Определенное влияние на состояние здоровья оказывает и величина «зеленого пятна» – сомкнутых крон деревьев в городе. В большинстве исследований были обнаружены доказательства связи различных показателей здоровья с большими площадями зеленых насаждений – в том числе с индексом массы тела [77, 78], со смертностью от болезней кровообращения [64], депрессиями [79], смертностью от всех причин, в том числе сердечно-сосудистых заболева-

⁸ Барбаш Н.Б. Методика изучения территориальной дифференциации городской среды. – М.: Институт географии АН СССР, 1986. – 180 с.

ний [12], от ожирения, заболеваемости диабетом второго типа, остеопорозом, других нарушений здоровья [33]. Доступ к зеленым насаждениям может способствовать снижению концентрации кортизола, частоты пульса и артериального давления [52].

В последние годы появились публикации, доказывающие мультисенсорное влияние парковой растительности, включая визуальные, слуховые и тактильные ощущения, обеспечивающие восстановительный эффект при нахождении в парке [80]. Более высокая плотность деревьев среди парковой растительности была связана с более низким уровнем сердечно-сосудистых заболеваний [73].

Результаты и их обсуждение. К проблеме зеленых пространств в городах существует растущий исследовательский интерес не только со стороны архитекторов, строителей, специалистов в области озеленения городов, но и медиков. Необходимость создания зеленой инфраструктуры с массивами деревьев подтверждена эпидемиологическими исследованиями в разных странах. Пандемия COVID-19 и проблемы постпандемийного времени также усилили внимание к этой теме, поскольку население стало проводить больше времени на зеленых территориях, чтобы справиться с последствиями карантина и возникшими психологическими проблемами [81–83].

Механизмы, лежащие в основе воздействия зеленых насаждений на здоровье, еще предстоит полностью изучить, но уже доказано, что пребывание на озелененных территориях способствует снижению последствий стресса и воздействия загрязненного атмосферного воздуха, шума, высоких температур; улучшает когнитивные функции; способствует усилению социального взаимодействия и повышению физической активности. Анализ результатов исследований в разных странах мира доказывает необходимость развития зеленых пространств в городской среде. Подтверждены гипотезы, что нахождение зеленых пространств в пределах пешей доступности от жилых кварталов приводит к большей мобильности населения, меньшей распространенности диабета, сердечно-сосудистых заболеваний. Являясь жизненно важным компонентом городской застроенной среды, зеленые насаждения играют ключевую роль в психологическом благополучии людей, позитивно влияют на людей с депрессией, риски здоровью снижаются при наличии зеленых пространств с сомкнутой кроной деревьев.

В России также появились единичные публикации о влиянии зеленых пространств на здоровье, в том числе одно из них выполнено в Уфе, где зеленая инфраструктура оценивается в 30 баллов и также высок индекс растительности (NDVI), т.е. зеленая инфраструктура достаточно хорошо развита [3]. В этом городе на основе данных о концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе Уфы, по данным ФГБУ «Башкирское УМС», был рассчитан индивидуальный канцерогенный риск, который не превысил допустимые значения. Для сравнения ана-

логичная работа была выполнена по Архангельску с не столь развитым промышленно-энергетическим комплексом и низким уровнем озеленения по сравнению с Уфой, где нормализованный относительный индекс растительности (NDVI) характеризуется как высокая степень развития растительности. Авторы этого исследования считают, что при высокой степени озеленения городов уменьшается риск от загрязнения воздуха бенз(а)пиреном [84], при этом риски здоровью определяют в большей степени концентрации мелкодисперсных частиц. В другом российском мегаполисе – Челябинске – анкетирование жителей по психологическому вопроснику показало более выраженное влияние стресс-факторов в районе города с малой зеленой зоной [85].

Городская зеленая инфраструктура рассматривается экономистами как один из важнейших элементов экосистемных услуг. Интенсивный рост ряда городов уже привел к нарушению устойчивости территорий [86, 87] и, соответственно, к дефициту зеленых пространств. Особенно это видно на примере быстрорастущего Краснодара, где отсутствует водно-зеленый каркас, сохранение деревьев не имеет системного характера, число существующих парков и скверов недостаточно. Разработанный новый генплан города предусматривает около 400 разных по масштабу зон озеленения, но они не составляют единую зеленую инфраструктуру [88]. С другой стороны, существуют и проекты удачных решений градостроительных (планировочных) решений по созданию крупной зеленой инфраструктуры одного из районов Казани (20 тысяч человек). Увеличение традиционного норматива озеленности в три раза, то есть до 60 % общей площади, сделает эту территорию более комфортной. Согласно модели природного капитала, разработанной Голландским научно-исследовательским институтом общественного здравоохранения и окружающей среды, в этом районе произойдет уменьшение температуры воздуха в летнее время на 2 °С и средней скорости ветра на 8 м/с; число жителей, удовлетворенных тепловым комфортом, станет больше на 6 % зимой и на 8 % летом, чем в традиционном сценарии [86].

Государственная политика по отношению к комфортности городской среды начала меняться и в нашей стране. Например, в рамках Программы развития оздоровительного потенциала озелененных общественных пространств блока «Озелененные пространства» федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» в Екатеринбурге для оценки таких территорий использованы показатели: доля озелененных территорий общего пользования в общей площади зеленых насаждений (%), уровень озеленения (%), состояние зеленых насаждений, привлекательность таких территорий. Для достижения должного качества городской среды Екатеринбурга разработаны рекомендации, включающие блоки различных оздоровительных мероприятий, систему мер по доступности спортивных

площадок для лиц с ограниченной мобильностью [89]. Однако для медиков необходимо также получить информацию о доли населения разного возраста, имеющего озелененные территории в 15–20-минутной пешей доступности в общей численности населения по отдельным микрорайонам.

Объемы исследований по оценке качества зеленых насаждений и влиянии их на здоровье постоянно увеличиваются. Результаты, указывающие на их пользу, были более устойчивыми среди групп населения, находящихся на территориях с большими кронами деревьев. Существует потребность в дополнительных проспективных исследованиях, включающих измерения качества зеленых насаждений и учет искажающих анализ факторов. Изучение качества зеленых пространств имеет практическое значение и для городского планирования.

В городах с высокой плотностью населения, с проблемами при реновации возникают сложности сохранности зеленых насаждений и их доступности для разных социально-экономических групп населения. Поэтому необходимы компромиссы между градостроителями, планировщиками, застройщиками, руководством городов, с одной стороны, и медиками, экологами, специалистами в области озеленения, с другой стороны. Кроме того, проектирование зеленых пространств, управление ими и контроль за их состоянием желательно передать из системы благоустройства или жилищно-коммунального хозяйства в градостроительный комплекс, архитектурно-планировочному управлению или схожим управленческим структурам, отвечающим за создание комфортной среды обитания

городов. В условиях ограниченного пространства изменение качества существующих зеленых насаждений может способствовать поддержанию и улучшению качества жизни в городских сообществах, особенно в условиях происходящих изменений климата.

Для сохранения здоровья горожан необходимо развитие зеленых пространств, а также планирование городского ландшафта с учетом рисков здоровью жителей и подготовкой новых рекомендаций по оптимальной плотности населения. Как считают экономисты, «комплексный подход к созданию городской среды с акцентом на здоровье и благополучие горожан не только способствует запросам современного горожанина, но и выгоден для экономики городов и страны в целом» [88]. Для дальнейшего развития зеленых пространств необходима более тесная координация градостроительных и планировочных организаций с соответствующими муниципальными службами, занимающимися благоустройством. По своей значимости для улучшения комфортности городской среды и защиты горожан от воздействия неблагоприятных факторов среды обитания парки, бульвары и скверы и другие зеленые пространства желательно передать из служб благоустройства в структуры по природопользованию, охране окружающей среды.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Ходжаян А.Б., Карабахян Г.А. Влияние зеленых насаждений на здоровье людей // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 600–607. DOI: 10.32687/0869-866X-2022-30-4-600-607
2. Ревич Б.А. Планирование городских территорий и здоровье населения: Аналитический обзор // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 1. – С. 157–169. DOI: 10.21668/health.risk/2022.1.17
3. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Зеленая инфраструктура города: оценка состояния и проектирование развития. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. – 324 с.
4. Benedict M., MacMahon E.T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century // *Renew. Resour. J.* – 2002. – Vol. 20, № 3. – P. 12–17.
5. Подойницына Д.С. Критический анализ концепции «Зеленая инфраструктура» // Архитектура и современные информационные технологии. – 2016. – № 1 (34). – С. 12.
6. Twohig-Bennett C., Jones A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes // *Environ. Res.* – 2018. – Vol. 166. – P. 628–637. DOI: 10.1016/j.envres.2018.06.030
7. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance / I. Markevych, J. Schoierer, T. Hartig, A. Chudnovsky, P. Hystad, A.M. Dzhambov, S. de Vries, M. Triguero-Mas [et al.] // *Environ. Res.* 2017, 158, 301–317. DOI: 10.1016/j.envres.2017.06.028
8. Nieuwenhuijsen M.J. Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities; A review of the current evidence // *Environ. Int.* – 2020. – Vol. 140. – P. 105661. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105661
9. Residential greenspace is associated with mental health via intertwined capacity-building and capacity-restoring pathways / A.M. Dzhambov, T. Hartig, B. Tilov, V. Atanasova, D.R. Makakova, D.D. Dimitrova // *Environ. Res.* – 2019. – Vol. 178. – P. 108708. DOI: 10.1016/j.envres.2019.108708
10. Analytical approaches to testing pathways linking greenspace to health: A scoping review of the empirical literature / A.M. Dzhambov, M.H.E.M. Browning, I. Markevych, T. Hartig, P. Lercher // *Environ. Res.* – 2020. – Vol. 186. – P. 109613. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109613
11. Health impact assessment of Philadelphia’s 2025 tree canopy cover goals / C.M. Kondo, N. Mueller, D.H. Locke, L.A. Roman, D. Rojas-Rueda, L.H. Schinas, M. Gascon, M.J. Nieuwenhuijsen // *Lancet Planet Health.* – 2020. – Vol. 4, № 4. – P. e149–e157. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30058-9

12. Van den Bosch M., Ode Sang Å. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews // *Environ. Res.* – 2017. – Vol. 158. – P. 373–384. DOI: 10.1016/j.envres.2017.05.040
13. Association between Urban Greenspace and Health: A Systematic Review of Literature / V. Gianfredi, M. Buffoli, A. Rebecchi, R. Croci, A. Oradini-Alacreu, G. Stirparo, A. Marino, A. Odone [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2021. – Vol. 18, № 10. – P. 5137 DOI: 10.3390/ijerph18105137
14. Дьячкова О.Н. Принципы стратегического планирования развития «зеленой» инфраструктуры городской среды // *Вестник МГСУ.* – 2021. – Т. 16, № 8. – С. 1045–1064. DOI: 10.2227/1997-0935.0935.2021.8.1045-1064
15. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблема развития // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле.* – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 127–146. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2018.201
16. Tsai W.-L., Davis A.J.S., Jackson L.E. Associations between types of greenery along neighborhood roads and weight status in different climates // *Urban For. Urban Green.* – 2019. – Vol. 41. – P. 104–117. DOI: 10.1016/j.ufug.2019.03.011
17. Review of indicator frameworks supporting urban planning for resilience and health: third report on protecting environment and health by building urban resilience. – Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2022. – 61 p.
18. Вебер А.А., Кучеров А.С., Лылов А.С. Озеленение городов в условиях плотной застройки // *Мир инноваций.* – 2020. – № 4. – С. 8–18.
19. WHO European Healthy Cities Network [Электронный ресурс] // WHO. – 2019. – URL: <https://www.who.int/europe/groups/who-european-healthy-cities-network> (дата обращения: 21.01.2023).
20. Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review / N. Gascon, M. Triquero-Mas, D. Martinez, P. Davdand, J. Fornas, A. Plasencia, M.J. Nieuwenhuijsen // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2015. – Vol. 12, № 4. – P. 4354–4379. DOI: 10.3390/ijerph120404354
21. Tran I., Sabol O., Mote J. The Relationship Between Greenspace Exposure and Psychopathology Symptoms: A Systematic Review // *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.* – 2022. – Vol. 2, № 3. – P. 206–222. DOI: 10.1016/j.bpsgos.2022.01.004
22. Vanaken G.-J., Danckaerts M. Impact of Green Space Exposure on Children’s and Adolescent’s Mental Health: A Systematic Review // *Int. J. Environ. Public Health.* – 2018. – Vol. 15, № 12. – P. 2668. DOI: 10.3390/ijerph15122668
23. The effect of residential greenness and city park visiting habits on preschool children’s mental and general health in Lithuania: a cross-sectional study / S. Andrusaityte, R. Grazuleviciene, A. Dedele, B. Balseviciene // *Int. J. Hyg. Environ. Health.* – 2020. – Vol. 223, № 1. – P. 142–150. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.009
24. Чахнашвили М.Л., Иванов Д.В. Влияние цифровизации на здоровье детей и подростков // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 56–66. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-2-2
25. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health / J. Maas, S.M.E. van Dillen, R.A. Verheij, P.P. Groenewegen // *Health Place.* – 2009. – Vol. 15, № 2. – P. 586–595. DOI: 10.1016/j.healthplace.2008.09.006
26. Impact of residential greenness on preschool children’s emotional and behavioral problems / B. Balseviciene, L. Sinkariova, R. Grazuleviciene, S. Andrusaityte, I. Uzdanaviciute, A. Dedele, M.J. Nieuwenhuijsen // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2014. – Vol. 11, № 7. – P. 6757–6770. DOI: 10.3390/ijerph110706757
27. Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing / L. Wood, P. Hooper, S. Foster, F. Bull // *Health Place.* – 2017. – Vol. 48. – P. 63–71. DOI: 10.1016/j.healthplace.2017.09.002
28. Parks and green areas and the risk for depression and suicidal indicators / K.-B. Min, H.-J. Kim, H.-J. Kim, J.-Y. Min // *Int. J. Public Health.* – 2017. – Vol. 62, № 6. – P. 647–656. DOI: 10.1007/s00038-017-0958-5
29. Association between park visits and mental health in a developing country context: the case of Tabriz, Iran / T. Yigitcanlar, M. Kamruzzaman, R. Teimouri, K. Degirmenci, F.A. Alanjagh // *Landsc. Urban Plan.* – 2020. – Vol. 199, № 513. – P. 103805. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103805
30. Grilli G., Mohan G., Curtis J. Public park attributes, park visits, and associated health status // *Landsc. Urban Plan.* – 2020. – Vol. 199, № 2. – P. 103814. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103814
31. Ellaway A., Macintyre S., Bonnefoy X. Graffiti, greenery, and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey // *BMJ.* – 2005. – Vol. 331, № 7517. – P. 611–612. DOI: 10.1136/bmj.38575.664549.F7
32. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators / S. de Vries, S.M.E. van Dillen, P.P. Groenewegen, P. Spreeuwenberg // *Soc. Sci. Med.* – 2013. – Vol. 94. – P. 26–33. DOI: 10.1016/j.socscimed.2013.06.030
33. Astell-Burt T., Mitchell R., Hartig T. The association between green space and mental health varies across the lifecourse. A longitudinal study // *J. Epidemiol. Community Health.* – 2014. – Vol. 68, № 6. – P. 578–583. DOI: 10.1136/jech-2013-203767
34. Citywide cluster randomized trial to restore blighted vacant land and its effects on violence, crime, and fear / C.C. Branas, E. South, M.C. Kondo, B.C. Hohl, P. Bourgois, D.J. Wiebe, J.M. MacDonald // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* – 2018. – Vol. 115, № 12. – P. 2946–2951. DOI: 10.1073/pnas.1718503115
35. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood / K. Engemann, C.B. Pedersen, L. Arge, C. Tsirogianis, P.B. Mortensen, J.-C. Svenning // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* – 2019. – Vol. 116, № 11. – P. 5188–5193. DOI: 10.1073/pnas.1807504116
36. The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders / J. Peen, R.A. Schoevers, A.T. Beekman, J. Dekker // *Akta Psychiatr. Scand.* – 2010. – Vol. 121, № 2. – P. 84–93. DOI: 10.1111/j.1600-0447.2009.01438.x
37. Bojorquez I., Ojeda-Revah L. Urban public parks and mental health in adult women: mediating and moderating factors // *Int. J. Soc. Psychiatry.* – 2018. – Vol. 64, № 7. – P. 637–646. DOI: 10.1177/0020764018795198
38. Deciphering the link between mental health and green space in Shenzhen, China: the mediating impact of residents satisfaction / Y. Qiao, Z. Chen, Y. Chen, T. Zheng // *Front. Public Health.* – 2021. – Vol. 9. – P. 561809. DOI: 10.3389/fpubh2021.561809
39. Besser L. Outdoor green space exposure and brain health measures related to Alzheimer’s diseases: a rapid review // *BMJ Open.* – 2021. – Vol. 11, № 5. – P. e043456. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043456

40. Kimpton A., Corcoran J., Wickes R. Greenspace and crime: an analysis of greenspace types, neighboring composition, and the temporal dimensions of crime // *J. Res. Crime Delinquency*. – 2017. – Vol. 54, № 3. – P. 303–337. DOI: 10.1177/0022427816666309
41. Wolcha J., Byrne J.A., Newell J.P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough' // *Landscape Urban Plan.* – 2014. – Vol. 125, № 1. – P. 234–244. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.017
42. Green space and loneliness: A systematic review theoretical and methodological guidance for future research / T. Astel-Burt, T. Hartig, I.G.N.E. Putra, R. Walsan, T. Dendup, X. Feng // *Sci. Total Environ.* – 2022. – Vol. 847. – P. 157521. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157521
43. Козырева П.М., Смирнов А.И. Особенности возрастной структуры одиночества // *Социологические исследования*. – 2020. – № 9. – С. 56–69. DOI: 10.31857/S013216250009617-1
44. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 / О.М. Драпкина, А.В. Концевая, А.М. Калинина, С.Н. Авдеев, М.В. Агальцов, Л.М. Александрова, А.А. Анциферова, Д.М. Аронов [и др.] // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 5–232. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3235
45. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс] // ВОЗ. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight> (дата обращения: 19.02.2023).
46. Annual medical spending attributable to obesity: payer- and service-specific estimates / E.A. Finkelstein, J.G. Trogon, J.W. Cohen, W. Dietz // *Health Aff. (Millwood)*. – 2009. – Vol. 28, № 5. – P. w822–w831. DOI: 10.1377/hlthaff.28.5.w822
47. Алферова В.И., Муштафина С.В. Распространенность ожирения во взрослой популяции Российской Федерации (обзор литературы) // *Ожирение и метаболизм*. – 2022. – Т. 19 (1). – С. 96–105. DOI: 10.14341/omet12809
48. Двадцатилетние тренды ожирения и артериальной гипертензии и их ассоциации в России / С.А. Шальнова, А.Д. Деев, Ю.А. Баланова, А.В. Капустина, А.Э. Имаева, Г.А. Муромцева, Н.В. Киселева, С.А. Бойцов // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 4–10. DOI: 10.15829/1728-8800-2017-4-4-10
49. Вилков В.Г., Шальнова С.А. Тридцатилетняя динамика распространенности кардиометаболических факторов риска в популяциях Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2022. – Т. 21, № 8. – С. 3304. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3304
50. В центре внимания здоровье и благополучие подростков. Результаты исследования «Поведение детей школьного возраста в отношении здоровья» (HBSC) 2017/2018 в Европе и Канаде. Международный отчет. Том 2. Основные данные / под ред. J. Inchley, D. Currie, S. Bidisavljevic, T. Torsheim, A. Jastad, A. Cosma, C. Kelly, Á. Már Arnarsson, O. Samdal. – Копенгаген: Европейское Бюро ВОЗ, 2020. – 146 с.
51. Obesogenic environments: a systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project / J.D. Mackenbach, H. Rutter, S. Compennolle, K. Glonti, J.-M. Oppert, H. Charreire, I. De Bourdeaudhuij, J. Brug [et al.] // *BMC Public Health*. – 2014. – Vol. 14. – P. 233. DOI: 10.1186/1471-2458-14-233
52. How Does Urban Green Space Impact Residents' Mental Health: A Literature Review of Mediators / K. Chen, T. Zhang, F. Liu, Y. Zhang, Y. Song // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 22. – P. 11746. DOI: 10.3390/ijerph182211746
53. Neighborhood safety and green space as predictors of obesity among preschool children from low-income families in New York City / G.S. Lovasi, O. Schwartz-Soicher, J.W. Quinn, D.K. Berger, K.M. Neckerman, R. Jaslow, K.K. Lee, A. Rundle // *Prev. Med.* – 2013. – Vol. 57, № 3. – P. 189–193. DOI: 10.1016/j.ypmed.2013.05.012
54. Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy / P. Dadvand, C.M. Villanueva, L. Font-Ribera, D. Martinez, X. Basagaña, J. Belmonte, M. Vrijheid, R. Gražulevičienė [et al.] // *Environ. Health Perspect.* – 2014. – Vol. 122, № 12. – P. 1329–1335. DOI: 10.1289/ehp.1308038
55. Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity / J.O. Klompaker, G. Hoek, L.D. Bloemsa, U. Gehring, M. Strak, A.H. Wijga, C. van den Brink, B. Brunekreef [et al.] // *Environ. Res.* – 2018. – Vol. 160. – P. 531–540. DOI: 10.1016/j.envres.2017.10.027
56. Association of residential greenness with obesity and physical activity in a US cohort of women / P.J. Villeneuve, M. Jerrett, J.G. Su, S. Weichenthal, D.P. Sandler // *Environ. Res.* – 2018. – Vol. 160. – P. 372–384. DOI: 10.1016/j.envres.2017.10.005
57. Green space access in the neighbourhood and childhood obesity / J. Peng, X. Cao, H. Yang, S. Dai, P. He, G. Huang, T. Wu, Y. Wang // *Obes. Rev.* – 2021. – Vol. 22, suppl. 1. – P. e13100. DOI: 10.1111/obr.13100
58. A Review of the Health Benefits of Greenness / P. James, R.F. Banay, J.E. Hart, F. Laden // *Curr. Epidemiol. Rep.* – 2015. – Vol. 2, № 2. – P. 131–142. DOI: 10.1007/s40471-015-0043-7
59. Green place with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies up to 2020 / Y.-N. Luo, W.-Z. Huang, X.-X. Lim, I. Markevych, M.S. Bloom, T. Zhao, J. Heinrich, B.-Y. Yang, G.-H. Dong // *Obes. Rev.* – 2020. – Vol. 21, № 11. – P. e13078. DOI: 10.1111/obr.13078
60. Neighborhood greenspace and risk of type 2 diabetes in a prospective cohort: the Multi-Ethnicity Study of Atherosclerosis / A. Doubleday, C.J. Knott, M.F. Hazlehurst, A.G. Bertoni, J.D. Kaufman, A. Hajat // *Environ. Health.* – 2022. – Vol. 21, № 1. – P. 18. DOI: 10.1186/s12940-021-00824-w
61. Green space and mortality following ischemic stroke / E.H. Wilker, C.-D. Wu, E. McNeely, E. Mostofsky, J. Spengler, G.A. Wellenius, M.A. Mittleman // *Environ. Res.* – 2014. – Vol. 133. – P. 42–48. DOI: 10.1016/j.envres.2014.05.005
62. Astell-Burt T., Feng X. Time for 'green' during COVID-19? Inequities in green and blue space access, visitation and felt benefits // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 5. – P. 2757. DOI: 10.3390/ijerph18052757
63. Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies / D. Rojas-Rueda, M.J. Nieuwenhuijsen, M. Gascon, D. Perez-Leon, P. Mudu // *Lancet Planet. Health.* – 2019. – Vol. 3, № 11. – P. e469–e477. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30215-3
64. Wang H., Tassinary L.G. Effects of greenspace morphology on mortality at the neighbourhood level: A cross-sectional ecological study // *Lancet Planet. Health.* – 2019. – Vol. 3, № 11. – P. e460–e468. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30217-7

65. Micro-scale urban surface temperatures are related to land-cover features and residential heat related health impacts in Phoenix, AZ USA / G.D. Jenerette, S.L. Harlan, A. Buyantuev, W.L. Stefanov, J. Declat-Barreto, B.L. Ruddell, S. W. Myint, S. Kaplan, X. Li // *Landsc. Ecol.* – 2016. – Vol. 31. – P. 745–760.
66. Tree canopy change in coastal Los Angeles 2009–2014 / D.H. Locke, M. Romolini, M.F. Galvin, J. O’Neil-Dunne, E. Strauss // *Cities Environ.* – 2017. – Vol. 10, № 2. – P. 3.
67. Vital statistics report. Philadelphia: 2015 [Электронный ресурс] // City of Philadelphia Department of Public Health. – 2018. – URL: https://www.phila.gov/media/20181105161054/2015_Vital_Statistics_Report.pdf (дата обращения: 10.12.2022).
68. Ревич Б.А. Загрязнение атмосферного воздуха и распространенность бронхиальной астмы среди детского населения Москвы // *Медицина труда и промышленная экология.* – 1995. – № 5. – С. 15–19.
69. Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study / E. Pereira Barboza, M. Cirach, S. Khomenko, T. Iungman, N. Mueller, J. Barrera-Gomez, D. Rojas-Rueda, M.V. Kondo, M. Neuiwenhuijsen // *Lancet Planet. Health.* – 2021. – Vol. 5, № 10. – P. e718–e730. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00229-1
70. Green Space Quality and Health: A Systematic Review / P.-Y. Nguyen, T. Astell-Burt, H. Rahimi-Ardabili, X. Feng // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2021. – Vol. 18, № 21. – P. 11028. DOI: 10.3390/ijerph182111028
71. Relationships between health outcomes in older populations and urban green infrastructure size, quality and proximity / M. Dennis, P.A. Cook, P. James, C.P. Wheeler, S.J. Lindley // *BMC Public Health.* – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 626. DOI: 10.1186/s12889-020-08762-x
72. Vegetation diversity protects against childhood asthma: Results from a large New Zealand birth cohort / G.H. Donovan, D. Gatzolis, I. Longley, J. Douwes // *Nat. Plants.* – 2018. – Vol. 4, № 6. – P. 358–364. DOI: 10.1038/s41477-018-0151-8
73. Astell-Burt T., Feng X. Urban green space, tree canopy and prevention of cardiometabolic diseases: A multilevel longitudinal study of 46 786 Australians // *Int. J. Epidemiol.* – 2020. – Vol. 49, № 3. – P. 926–933. DOI: 10.1093/ije/dydz239
74. Exploring the Relationship between green space in a neighbourhood and cardiovascular health in the winter City of China: A study using a health survey for Harbin / H. Leng, S. Li, S. Yan, X. An // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2020. – Vol. 17, № 2. – P. 513. DOI: 10.3390/ijerph17020513
75. Camargo D.M., Ramirez P.C., Fermino R.C. Individual and environmental correlates to quality of life in park users in Colombia // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2017. – Vol. 14, № 10. – P. 1250. DOI: 10.3390/ijerph14101250
76. Objectively-Measured Neighbourhood Attributes as Correlates and Moderators of Quality of Life in Older Adults with Different Living Arrangements: The ALECS Cross-Sectional Study / C.J.P. Zhang, A. Barnett, J.M. Johnston, P.-C. Lai, R.S.Y. Lee, C.H.P. Sit, E. Cerin // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2019. – Vol. 16, № 5. – P. 876. DOI: 10.3390/ijerph16050876
77. Availability, use of, and satisfaction with green space, and children’s mental wellbeing at age 4 years in a multicultural, deprived, urban area: Results from the Born in Bradford cohort study / R.R.C. McEachan, T.C. Yang, H Roberts., K.E. Pickett, D. Arseneau-Powell, C.J. Gidlow, J. Wright, M. Nieuwenhuijsen // *Lancet Planet. Health.* – 2018. – Vol. 2, № 6. – P. e244–e254. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30119-0
78. Associations between body mass index and park proximity, size, cleanliness, and recreational facilities / A. Rundle, J. Quinn, G. Lovasi, M.D.M. Bader, P. Yousefzadeh, C. Weiss, K. Neckerman // *Am. J. Health Promot.* – 2013. – Vol. 27, № 4. – P. 262–269. DOI: 10.4278/ajhp.110809-QUAN-304
79. Quality of and access to green space in relation to psychological distress: Results from a population-based cross-sectional study as part of the EURO-URHIS 2 project / D. Pope, R. Tisdall, J. Middleton, A. Verma, E. van Ameijden, C. Birt, A. Macherianakis, N.G. Bruce // *Eur. J. Public Health.* – 2018. – Vol. 28, № 1. – P. 35–38. DOI: 10.1093/eurpub/ckv094
80. Zhang T., Liu J., Li H. Restorative effects of multi-sensory perception in urban green space: A case study of urban park in Guangzhou, China // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2019. – Vol. 16, № 24. – P. 4943. DOI: 10.3390/ijerph16244943
81. Change in time spent visiting and experiences of green space following restrictions on movement during the COVID-19 pandemic: A nationally representative cross-sectional study of UK adults / H. Burnett, J.R. Olsen, N. Nicholls, R. Mitchell // *BMJ Open.* – 2021. – Vol. 11, № 3. – P. e044067. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-044067
82. Green space and cardiovascular health in people with type 2 diabetes / T. Astell-Burt, M.A. Navakatikyan, R. Walsan, W. Davis, G. Figtree, L. Arnolda, X. Feng // *Health Place.* – 2021. – Vol. 69. – P. 102554. DOI: 10.1016/j.healthplace.2021.102554
83. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Пандемия COVID-19: новые знания о влиянии качества воздуха на распространение коронавирусной инфекции в городах // *Проблемы прогнозирования.* – 2021. – № 4 (187). – С. 28–37. DOI: 10.47711/0868-6351-187-28-37
84. Низамутдинов Т.И., Колесникова Е.В., Алексеев Д.К. Роль зеленых насаждений в снижении уровня риска для здоровья населения // *Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ: сборник тезисов международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета.* – 2020. – С. 767–769.
85. Морозова С.В. Роль рекреационного пространства и стресс-факторов городской среды (на примере жителей мегаполиса и малых городов // *Архитектура, градостроительство и дизайн.* – 2022. – № 2 (32). – С. 13–23.
86. Развитие «зеленой» инфраструктуры в городах / С.Н. Бобылев, И.С. Завалеев, А.И. Завалева, И.Ю. Ховавко // *Научные исследования экономического факультета.* – 2022. – Т. 14, № 3 (45). – С. 48–61. DOI: 10.38050/2078-3809-2022-14-3-48-61
87. Бобылев С.Н., Порфирьев Б.Н. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов: фактор экосистемных услуг // *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика.* – 2016. – № 6. – С. 3–21. DOI: 10.38050/01300105201661
88. Завалева А.И., Завалеев И.С. Экономическая оценка влияния зеленой инфраструктуры города на привлекательность территории // *Экономика устойчивого развития.* – 2020. – № 3 (51). – С. 31–36. DOI: 10.37124/20799136_2022_3_51_31
89. Витюк Е.Ю. Программа развития оздоровительного потенциала озелененных общественных пространств города // *Архитектон: известия вузов.* – 2022. – № 2 (78). DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-20

Ревич Б.А. Значение зеленых пространств для защиты здоровья населения городов // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 2. – С. 168–185. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.17

Review

THE SIGNIFICANCE OF GREEN SPACES FOR PROTECTING HEALTH OF URBAN POPULATION

B.A. Revich

Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, 47 Nakhimovskii Ave., Moscow, 117418, Russian Federation

Green spaces (green infrastructure, green areas) are important components of urban environment. They are able to mitigate health outcomes of climatic risks, exposure to urbanization and adverse environmental factors. Bigger areas covered with plants should increase their accessibility for people living in cities. Analysis of the results reported in foreign studies that addressed influence of green spaces on public health proves that they promote physical activity by urban citizens, sports included, development of interpersonal communication and social interactions, improve mental health, and reduce prevalence of diabetes mellitus and other diseases.

In some cases massive construction of residential housing and public buildings in Russian megacities and large cities led to reduction in green areas. The existing construction standards in Russia do not consider the recommendation of the WHO/Europe that requires accessibility of green spaces within a 15–20 minute walking distance and provision of 9 m² of green spaces per person. Utility of green spaces for public health depends on evenness of their distribution. In case their distribution is mosaic, their benefits for public health and protection capacities are reduced.

The present review shows the importance, needs and advantages of developing green infrastructure with continuous canopy that create potent green shading.

Keywords: public health, mental health, obesity, health risks, diabetes, physical activity, green spaces, green infrastructure, city planning, urban studies, megacities.

References

1. Khodjayan A.B., Karabaktsyan G.A. The effect of green stands on human health. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*, 2022, vol. 30, no. 4, pp. 600–607. DOI: 10.32687/0869-866X-2022-30-4-600-607 (in Russian).
2. Revich B.A. Urban planning and public health: analytical review. *Health Risk Analysis*, 2022, no. 1, pp. 147–161. DOI: 10.21668/health.risk/2022.1.17.eng
3. Klimanova O.A., Kolbovskii E.Yu., Illarionova O.A. Zelenaya infrastruktura goroda: otsenka sostoyaniya i proektirovanie razvitiya [Green City Infrastructure: State Assessment and Development Design]. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2020, 324 p. (in Russian).
4. Benedict M., MacMahon E.T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renew. Resour. J.*, 2002, vol. 20, no. 3, pp. 12–17.
5. Podoinitsyna D.S. Kriticheskii analiz kontseptsii «Zelenaya infrastruktura» [Critical analysis of the Green Infrastructure concept]. *Arkhitektura i sovremennye informatsionnye tekhnologii*, 2016, no. 1 (34), pp. 12 (in Russian).
6. Twohig-Bennett C., Jones A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environ. Res.*, 2018, vol. 166, pp. 628–637. DOI: 10.1016/j.envres.2018.06.030
7. Markevych I., Schoierer J., Hartig T., Chudnovsky A., Hystad P., Dzhambov A.M., de Vries S., Triguero-Mas M. [et al.]. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environ. Res.*, 2017, vol. 158, pp. 301–317. DOI: 10.1016/j.envres.2017.06.028
8. Nieuwenhuijsen M.J. Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities; a review of the current evidence. *Environ. Int.*, 2020, vol. 140, pp. 105661. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105661
9. Dzhambov A.M., Hartig T., Tilov B., Atanasova V., Makakova D.R., Dimitrova D.D. Residential greenspace is associated with mental health via intertwined capacity-building and capacity-restoring pathways. *Environ. Res.*, 2019, vol. 178, pp. 108708. DOI: 10.1016/j.envres.2019.108708

© Revich B.A., 2023

Boris A. Revich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher and Head of the Laboratory for Environment Quality Prediction and Population Health (e-mail: brevich@yandex.ru; tel.: +7 (499) 129-36-33; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7528-6643>).

10. Dzhambov A.M., Browning M.H.E.M., Markevych I., Hartig T., Lercher P. Analytical approaches to testing pathways linking greenspace to health: A scoping review of the empirical literature. *Environ. Res.*, 2020, vol. 186, pp. 109613. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109613
11. Kondo C.M., Mueller N., Locke D.H., Roman L.A., Rojas-Rueda D., Schinasi L.H., Gascon M., Nieuwenhuijsen M.J. Health impact assessment of Philadelphia's 2025 tree canopy cover goals. *Lancet Planet Health*, 2020, vol. 4, no. 4, pp. e149–e157. DOI: 10.1016/S2542-5196(20)30058-9
12. Van den Bosch M., Ode Sang Å. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. *Environ. Res.*, 2017, vol. 158, pp. 373–384. DOI: 10.1016/j.envres.2017.05.040
13. Gianfredi V., Buffoli M., Rebecchi A., Croci R., Oradini-Alacreu A., Stirparo G., Marino A., Odone A. [et al.]. Association between Urban Greenspace and Health: A Systematic Review of Literature. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 10, pp. 5137. DOI: 10.3390/ijerph18105137
14. D'yachkova O.N. Principles of strategic planning for the development of “green” infrastructure of the urban environment. *Vestnik MGSU*, 2021, vol. 16, no. 8, pp. 1045–1064. DOI: 10.2227/1997-0935.0935.2021.8.1045-1064 (in Russian).
15. Klimanova O.A., Kolbowski E.Yu., Illarionova O.A. The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Nauki o Zemle*, 2018, vol. 63, no. 2, pp. 127–146. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2018.201
16. Tsai W.-L., Davis A.J.S., Jackson L.E. Associations between types of greenery along neighborhood roads and weight status in different climates. *Urban For. Urban Green.*, 2019, vol. 41, pp. 104–117. DOI: 10.1016/j.ufug.2019.03.011
17. Review of indicator frameworks supporting urban planning for resilience and health: third report on protecting environment and health by building urban resilience. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2022, 61 p.
18. Veber A.A., Kucherov A.S., Lylov A.S. Greening of cities in conditions of dense building. *Mir innovatsii*, 2020, no. 4, pp. 8–18 (in Russian).
19. WHO European Healthy Cities Network. *WHO*, 2019. Available at: <https://www.who.int/europe/groups/who-european-healthy-cities-network> (January 21, 2023).
20. Gascon N., Triquero-Mas M., Martinez D., Dadvand P., Fornes J., Plasencia A., Nieuwenhuijsen M.J. Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2015, vol. 12, no. 4, pp. 4354–4379. DOI: 10.3390/ijerph120404354
21. Tran I., Sabol O., Mote J. The Relationship Between Greenspace Exposure and Psychopathology Symptoms: A Systematic Review. *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.*, 2022, vol. 2, no. 3, pp. 206–222. DOI: 10.1016/j.bpsgos.2022.01.004
22. Vanaken G.-J., Danckaerts M. Impact of Green Space Exposure on Children's and Adolescent's Mental Health: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2018, vol. 15, no. 12, pp. 2668. DOI: 10.3390/ijerph15122668
23. Andrusaityte S., Grazuleviciene R., Dedele A., Balseviciene B. The effect of residential greenness and city park visiting habits on preschool children's mental and general health in Lithuania: a cross-sectional study. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2020, vol. 223, no. 1, pp. 142–150. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.009
24. Chakhnashvili M.L., Ivanov D.V. Impact of digitalization on the health of children and adolescents. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie*, 2022, vol. 16, no. 3, pp. 56–66. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-2-2
25. Maas J., van Dillen S.M.E., Verheij R.A., Groenewegen P.P. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health Place*, 2009, vol. 15, no. 2, pp. 586–595. DOI: 10.1016/j.healthplace.2008.09.006
26. Balseviciene B., Sinkariova L., Grazuleviciene R., Andrusaityte S., Uzdanaviciute I., Dedele A., Nieuwenhuijsen M.J. Impact of residential greenness on preschool children's emotional and behavioral problems. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2014, vol. 11, no. 7, pp. 6757–6770. DOI: 10.3390/ijerph110706757
27. Wood L., Hooper P., Foster S., Bull F. Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. *Health Place*, 2017, vol. 48, pp. 63–71. DOI: 10.1016/j.healthplace.2017.09.002
28. Min K.-B., Kim H.-J., Kim H.-J., Min J.-Y. Parks and green areas and the risk for depression and suicidal indicators. *Int. J. Public Health*, 2017, vol. 62, no. 6, pp. 647–656. DOI: 10.1007/s00038-017-0958-5
29. Yigitcanlar T., Kamruzzaman M., Teimouri R., Degirmenci K., Alanjagh F.A. Association between park visits and mental health in a developing country context: the case of Tabriz, Iran. *Landsc. Urban Plan.*, 2020, vol. 199, no. 513, pp. 103805. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103805
30. Grilli G., Mohan G., Curtis J. Public park attributes, park visits, and associated health status. *Landsc. Urban Plan.*, 2020, vol. 199, no. 2, pp. 103814. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103814
31. Ellaway A., Macintyre S., Bonnefoy X. Graffiti, greenery, and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey. *BMJ*, 2005, vol. 331, no. 7517, pp. 611–612. DOI: 10.1136/bmj.38575.664549.F7
32. De Vries S., van Dillen S.M.E., Groenewegen P.P., Spreeuwenberg P. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Soc. Sci. Med.*, 2013, vol. 94, pp. 26–33. DOI: 10.1016/j.socscimed.2013.06.030
33. Astell-Burt T., Mitchell R., Hartig T. The association between green space and mental health varies across the lifecourse. A longitudinal study. *J. Epidemiol. Community Health*, 2014, vol. 68, no. 6, pp. 578–583. DOI: 10.1136/jech-2013-203767
34. Branas C.C., South E., Kondo M.C., Hohl B.C., Bourgois P., Wiebe D.J., MacDonald J.M. Citywide cluster randomized trial to restore blighted vacant land and its effects on violence, crime, and fear. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 2018, vol. 115, no. 12, pp. 2946–2951. DOI: 10.1073/pnas.1718503115
35. Engemann K., Pedersen C.B., Arge L., Tsirogiannis C., Mortensen P.B., Svenning J.-C. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 2019, vol. 116, no. 11, pp. 5188–5193. DOI: 10.1073/pnas.1807504116

36. Peen J., Schoevers R.A., Beekman A.T., Dekker J. The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. *Akta Psychiatr. Scand.*, 2010, vol. 121, no. 2, pp. 84–93. DOI: 10.1111/j.1600-0447.2009.01438.x
37. Bojorquez I., Ojeda-Revah L. Urban public parks and mental health in adult women: mediating and moderating factors. *Int. J. Soc. Psychiatry*, 2018, vol. 64, no. 7, pp. 637–646. DOI: 10.1177/0020764018795198
38. Qiao Y., Chen Z., Chen Y., Zheng T. Deciphering the link between mental health and green space in Shenzhen, China: the mediating impact of residents satisfaction. *Front. Public Health*, 2021, vol. 9, pp. 561809. DOI: 10.3389/fpubh.2021.561809
39. Besser L. Outdoor green space exposure and brain health measures related to Alzheimer's diseases: a rapid review. *BMJ Open*, 2021, vol. 11, no. 5, pp. e043456. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043456
40. Kimpton A., Corcoran J., Wickes R. Greenspace and crime: an analysis of greenspace types, neighboring composition, and the temporal dimensions of crime. *J. Res. Crime Delinquency*, 2017, vol. 54, no. 3, pp. 303–337. DOI: 10.1177/0022427816666309
41. Wolcha J., Byrne J.A., Newell J.P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landsc. Urban Plan.*, 2014, vol. 125, no. 1, pp. 234–244. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.017
42. Astel-Burt T., Hartig T., Putra I.G.N.E., Walsan R., Dendup T., Feng X. Green space and loneliness: A systematic review theoretical and methodological guidance for future research. *Sci. Total Environ.*, 2022, vol. 847, pp. 157521. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157521
43. Kozyreva P.M., Smirnov A.I. Loneliness: age features. *Sotsiologicheskie issledovaniya*, 2020, no. 9, pp. 56–69. DOI: 10.31857/S013216250009617-1 (in Russian).
44. Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., Avdeev S.M., Agaltsov M.V., Alexandrova L.M., Antsiferova A.A., Aronov D.M. [et al.]. 2022 Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2022, vol. 21, no. 4, pp. 5–232. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3235 (in Russian).
45. Obesity and overweight. *WHO*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (February 19, 2023).
46. Finkelstein E.A., Trogdon J.G., Cohen J.W., Dietz W. Annual medical spending attributable to obesity: payer- and service-specific estimates. *Health Aff. (Millwood)*, 2009, vol. 28, no. 5, pp. w822–w831. DOI: 10.1377/hlthaff.28.5.w822
47. Alferova V.I., Mustafina S.V. The prevalence of obesity in the adult population of the Russian Federation (literature review). *Ozhirenie i metabolizm*, 2022, vol. 19, no. 1, pp. 96–105. DOI: 10.14341/omet12809 (in Russian).
48. Shalnova S.A., Deev A.D., Balanova Yu.A., Kapustina A.V., Imaeva A.E., Muromtseva G.A., Kiseleva N.V., Boytsov S.A. Twenty years trends of obesity and arterial hypertension and their association in Russia. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2017, vol. 16, no. 4, pp. 4–10. DOI: 10.15829/1728-8800-2017-4-4-10 (in Russian).
49. Vilkov V.G., Shalnova S.A. Thirty-year trends in the prevalence of cardiometabolic risk factors in the populations of the Russian Federation and the United States of America. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2022, vol. 21, no. 8, pp. 3304. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3304 (in Russian).
50. Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in Schoolaged Children (HBSC) survey in Europe and Canada. International report. Volume 2. Key data. In: J. Inchley, D. Currie, S. Bidisavlicjevic, T. Torsheim, A. Jastad, A. Cosma, C. Kelly, Á. Már Arnarsson, O. Samdal eds. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2020, 72 p.
51. Mackenbach J.D., Rutter H., Compernelle S., Glonti K., Oppert J.-M., Charreire H., De Bourdeaudhuij I., Brug J. [et al.]. Obesogenic environments: a systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project. *BMC Public Health*, 2014, vol. 14, pp. 233. DOI: 10.1186/1471-2458-14-233
52. Chen K., Zhang T., Liu F., Zhang Y., Song Y. How Does Urban Green Space Impact Residents' Mental Health: A Literature Review of Mediators. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 22, pp. 11746. DOI: 10.3390/ijerph182211746
53. Lovasi G.S., Schwartz-Soicher O., Quinn J.W., Berger D.K., Neckerman K.M., Jaslow R., Lee K.K., Rundle A. Neighborhood safety and green space as predictors of obesity among preschool children from low-income families in New York City. *Prev. Med.*, 2013, vol. 57, no. 3, pp. 189–193. DOI: 10.1016/j.ypmed.2013.05.012
54. Dadvand P., Villanueva C.M., Font-Ribera L., Martinez D., Basagaña X., Belmonte J., Vrijheid M., Gražulevičienė R. [et al.]. Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy. *Environ. Health Perspect.*, 2014, vol. 122, no. 12, pp. 1329–1335. DOI: 10.1289/ehp.1308038
55. Klompaker J.O., Hoek G., Bloemsa L.D., Gehring U., Strak M., Wijga A.H., van den Brink C., Brunekreef B. [et al.]. Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environ. Res.*, 2018, vol. 160, pp. 531–540. DOI: 10.1016/j.envres.2017.10.027
56. Villeneuve P.J., Jerrett M., Su J.G., Weichenthal S., Sandler D.P. Association of residential greenness with obesity and physical activity in a US cohort of women. *Environ. Res.*, 2018, vol. 160, pp. 372–384. DOI: 10.1016/j.envres.2017.10.005
57. Peng J., Cao X., Yang H., Dai S., He P., Huang G., Wu T., Wang Y. Green space access in the neighbourhood and childhood obesity. *Obes. Rev.*, 2021, vol. 22, suppl. 1, pp. e13100. DOI: 10.1111/obr.13100
58. James P., Banay R.F., Hart J.E., Laden F. A Review of the Health Benefits of Greenness. *Curr. Epidemiol. Rep.*, 2015, vol. 2, no. 2, pp. 131–142. DOI: 10.1007/s40471-015-0043-7
59. Luo Y.-N., Huang W.-Z., Lim X.-X., Markevych I., Bloom M.S., Zhao T., Heinrich J., Yang B.-Y., Dong G.-H. Green place with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies up to 2020. *Obes. Rev.*, 2020, vol. 21, no. 11, pp. e13078. DOI: 10.1111/obr.13078
60. Doubleday A., Knott C.J., Hazlehurst M.F., Bertoni A.G., Kaufman J.D., Hajat A. Neighborhood greenspace and risk of type 2 diabetes in a prospective cohort: the Multi-Ethnicity Study of Atherosclerosis. *Environ. Health*, 2022, vol. 21, no. 1, pp. 18. DOI: 10.1186/s12940-021-00824-w

61. Wilker E.H., Wu C.-D., McNeely E., Mostofsky E., Spengler J., Wellenius G.A., Mittleman M.A. Green space and mortality following ischemic stroke. *Environ. Res.*, 2014, vol. 133, pp. 42–48. DOI: 10.1016/j.envres.2014.05.005
62. Astell-Burt T., Feng X. Time for 'green' during COVID-19? Inequities in green and blue space access, visitation and felt benefits. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 5, pp. 2757. DOI: 10.3390/ijerph18052757
63. Rojas-Rueda D., Nieuwenhuijsen M.J., Gascon M., Perez-Leon D., Mudu P. Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lancet Planet. Health*, 2019, vol. 3, no. 11, pp. e469–e477. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30215-3
64. Wang H., Tassinary L.G. Effects of greenspace morphology on mortality at the neighbourhood level: A cross-sectional ecological study. *Lancet Planet. Health*, 2019, vol. 3, no. 11, pp. e460–e468. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30217-7
65. Jenerette G.D., Harlan S.L., Buyantuev A., Stefanov W.L., Deplet-Barreto J., Ruddell B.L., Myint S.W., Kaplan S., Li X. Micro-scale urban surface temperatures are related to land-cover features and residential heat related health impacts in Phoenix, AZ USA. *Landsc. Ecol.*, 2016, vol. 31, pp. 745–760.
66. Locke D.H., Romolini M., Galvin M.F., O'Neil-Dunne J., Strauss E. Tree canopy change in coastal Los Angeles 2009–2014. *Cities Environ.*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 3.
67. Vital statistics report. Philadelphia: 2015. *City of Philadelphia Department of Public Health*, 2018. Available at: https://www.phila.gov/media/20181105161054/2015_Vital_Statistics_Report.pdf (December 10, 2022).
68. Revich B.A. Zagryaznenie atmosfernogo vozdukhia i rasprostranennost' bronkhial'noi astmy sredi detskogo nase-leniya Moskvyy [Ambient air pollution and prevalence of bronchial asthma among children in Moscow]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 1995, no. 5, pp. 15–19 (in Russian).
69. Pereira Barboza E., Cirach M., Khomenko S., Iungman T., Mueller N., Barrera-Gomez J., Rojas-Rueda D., Kondo M.V., Nieuwenhuijsen M. Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study. *Lancet Planet. Health*, 2021, vol. 5, no. 10, pp. e718–e730. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00229-1
70. Nguyen P.-Y., Astell-Burt T., Rahimi-Ardabili H., Feng X. Green Space Quality and Health: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 21, pp. 11028. DOI: 10.3390/ijerph182111028
71. Dennis M., Cook P.A., James P., Wheeler C.P., Lindley S.J. Relationships between health outcomes in older populations and urban green infrastructure size, quality and proximity. *BMC Public Health*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 626. DOI: 10.1186/s12889-020-08762-x
72. Donovan G.H., Gatzliolis D., Longley I., Douwes J. Vegetation diversity protects against childhood asthma: Results from a large New Zealand birth cohort. *Nat. Plants*, 2018, vol. 4, no. 6, pp. 358–364. DOI: 10.1038/s41477-018-0151-8
73. Astell-Burt T., Feng X. Urban green space, tree canopy and prevention of cardiometabolic diseases: A multilevel longitudinal study of 46 786 Australians. *Int. J. Epidemiol.*, 2020, vol. 49, no. 3, pp. 926–933. DOI: 10.1093/ije/dyz239
74. Leng H., Li S., Yan S., An X. Exploring the Relationship between green space in a neighbourhood and cardiovascular health in the winter City of China: A study using a health survey for Harbin. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2020, vol. 17, no. 2, pp. 513. DOI: 10.3390/ijerph17020513
75. Camargo D.M., Ramirez P.C., Fermino R.C. Individual and environmental correlates to quality of life in park users in Colombia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2017, vol. 14, no. 10, pp. 1250. DOI: 10.3390/ijerph14101250
76. Zhang C.J.P., Barnett A., Johnston J.M., Lai P.-C., Lee R.S.Y., Sit C.H.P., Cerin E. Objectively-Measured Neighbourhood Attributes as Correlates and Moderators of Quality of Life in Older Adults with Different Living Arrangements: The ALECS Cross-Sectional Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2019, vol. 16, no. 5, pp. 876. DOI: 10.3390/ijerph16050876
77. McEachan R.R.C., Yang T.C., Roberts H., Pickett K.E., Arseneau-Powell D., Gidlow C.J., Wright J., Nieuwenhuijsen M. Availability, use of, and satisfaction with green space, and children's mental wellbeing at age 4 years in a multicultural, deprived, urban area: Results from the Born in Bradford cohort study. *Lancet Planet. Health*, 2018, vol. 2, no. 6, pp. e244–e254. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30119-0
78. Rundle A., Quinn J., Lovasi G., Bader M.D.M., Yousefzadeh P., Weiss C., Neckerman K. Associations between body mass index and park proximity, size, cleanliness, and recreational facilities. *Am. J. Health Promot.*, 2013, vol. 27, no. 4, pp. 262–269. DOI: 10.4278/ajhp.110809-QUAN-304
79. Pope D., Tisdall R., Middleton J., Verma A., van Ameijden E., Birt C., Macherianakis A., Bruce N.G. Quality of and access to green space in relation to psychological distress: Results from a population-based cross-sectional study as part of the EURO-URHIS 2 project. *Eur. J. Public Health*, 2018, vol. 28, no. 1, pp. 35–38. DOI: 10.1093/eurpub/ckv094
80. Zhang T., Liu J., Li H. Restorative effects of multi-sensory perception in urban green space: A case study of urban park in Guangzhou, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2019, vol. 16, no. 24, pp. 4943. DOI: 10.3390/ijerph16244943
81. Burnett H., Olsen J.R., Nicholls N., Mitchell R. Change in time spent visiting and experiences of green space following restrictions on movement during the COVID-19 pandemic: A nationally representative cross-sectional study of UK adults. *BMJ Open*, 2021, vol. 11, no. 3, pp. e044067. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-044067
82. Astell-Burt T., Navakatikyan M.A., Walsan R., Davis W., Figtree G., Arnolda L., Feng X. Green space and cardiovascular health in people with type 2 diabetes. *Health Place*, 2021, vol. 69, pp. 102554. DOI: 10.1016/j.healthplace.2021.102554
83. Revich B.A., Shaposhnikov D.A. The COVID-19 pandemic: new knowledge on the impact of air quality on the spread of coronavirus infection in cities. *Studies on Russian Economic Development*, 2021, vol. 32, no. 4, pp. 357–363. DOI: 10.1134/S1075700721040134
84. Nizamutdinov T.I., Kolesnikova E.V., Alexeev D.K. Green spaces as a factor in reducing level of the risk to public health. *Sovremennye problemy gidrometeorologii i monitoringa okruzhayushchei sredy na prostranstve SNG: sbornik tezisov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu Rossiiskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta*, 2020, pp. 767–769 (in Russian).

85. Morozova S.V. The role of recreational space and stress factors of urban environment (on the example of megapolis and small cities). *Arkhitektura, gradostroitel'stvo i dizain*, 2022, no. 2 (32), pp. 13–23 (in Russian).

86. Bobylev S.N., Zavaleev I.S., Zavaleeva A.I., Khovavko I.Yu. Development of "green" infrastructure in cities (economic analysis of a project in Kazan). *Nauchnye issledovaniya ekonomicheskogo fakul'teta. Elektronnyi zhurnal*, 2022, vol. 14, no. 3 (45), pp. 48–61. DOI: 10.38050/2078-3809-2022-14-3-48-61 (in Russian).

87. Bobylev S.N., Porfiriev B.N. Sustainable development of largest cities and megalopolises: a factor of ecosystem services. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika*, 2016, no. 6, pp. 3–21. DOI: 10.38050/01300105201661 (in Russian).

88. Zavaleeva A.I., Zavaleev I.S. Economic impact assessment of green infrastructure on attractiveness of territories. *Ekonomika ustoychivogo razvitiya*, 2020, no. 3 (51), pp. 31–36. DOI: 10.37124/20799136_2022_3_51_31 (in Russian).

89. Vitiuk E.Yu. A program of enhancing the health improvement potential of landscaped city spaces. *Arkhitekton: izvestiya vuzov*, 2022, no. 2 (78). DOI: 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-20 (in Russian).

Revich B.A. The significance of green spaces for protecting health of urban population. Health Risk Analysis, 2023, no. 2, pp. 168–185. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.17.eng

Получена: 17.02.2023

Одобрена: 21.05.2023

Принята к публикации: 02.06.2023