

УДК 712.253(1-21):502.1(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-12-83-89

ГОРОДСКОЙ ПАРК КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОЙ ТРАНСПОРТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ г. БИШКЕКА)

Б.С. Кариев, Ю.В. Руденко

Аннотация. Современные города сталкиваются с двойной задачей: развивать устойчивые транспортные системы и одновременно обеспечивать качество окружающей среды и здоровье населения. Городской транспорт, особенно дорожное движение, является основным источником загрязнения воздуха, шума и способствует эффекту городского теплового острова. Эти вредные побочные продукты автомобилизации представляют серьезную угрозу для здоровья и благополучия городских жителей. Городские парки и зеленые зоны могут служить естественным буфером и инфраструктурой, смягчающей воздействие неблагоприятных факторов, защищая города от вреда, связанного с транспортом. В статье представлен подробный анализ того, как городские парки и зеленые насаждения способствуют развитию устойчивого транспорта и благоприятной экологической среде. В качестве примера акцент сделан на город Бишкек, где из-за городского транспорта серьезно обострилась экологическая ситуация.

Ключевые слова: загрязнение воздуха; городской тепловой остров; шумовое воздействие; городской парк как буфер; подавление шума; смягчение последствий жары; поглощение углерода; социальные и медицинские преимущества; зеленые зоны Бишкека; целевое озеленение коридоров.

ШААРДЫК ПАРК ТУРУКТУУ ТРАНСПОРТТУК ЖАНА ЭКОЛОГИЯЛЫК ЧӨЙРӨНҮН ЭЛЕМЕНТИ КАТАРЫ (БИШКЕК ШААРЫНЫН ТРАНСПОРТ СИСТЕМАСЫНЫН МИСАЛЫНДА)

Б.С. Кариев, Ю.В. Руденко

Аннотация. Заманбап шаарлар эки максатты көздөйт: туруктуу транспорттук системаларды өнүктүрүү жана ошол эле учурда айлана-чөйрөнүн сапатын жана калктын ден соолугун камсыз кылуу. Шаардык транспорт, өзгөчө жол кыймылы абанын булганышынын, ызы-чуунун негизги булагы болуп саналат жана шаардын жылуулук аралынын таасирине салым кошот. Бул зыяндуу моторизация кошумча продуктулары шаар тургундарынын ден соолугуна жана жыргалчылыгына олуттуу коркунуч келтирет. Шаардык парктар жана жашыл аймактар табигый буфер жана инфраструктураны камсыздайт, бул терс таасирлерди азайтат, шаарларды транспорттук зыяндан коргойт. Макалада шаардык парктар жана жашыл мейкиндиктер туруктуу транспортту жана жагымдуу экологиялык чөйрөнү өнүктүрүүгө кандайча салым кошоору жөнүндө кеңири талдоо берилген. Мисал катары Бишкек шаарына басым жасалып, шаардык транспорттун айынан экологиялык абал бир топ начарлап кеткен.

Түйүндүү сөздөр: абанын булганышы; шаардык термикалык арал; ызы-чуу зыяны; шаар паркы буфер катары; ызы-чуу басуу; жылуулуктун кесепеттерин жумшартуу; көмүртек сиңүү; социалдык жана медициналык артыкчылыктар; Бишкек шаарынын жашыл зоналары; коридорлорду максаттуу көрктөндүрүү.

URBAN PARK AS AN ELEMENT OF A SUSTAINABLE TRANSPORT AND ECOLOGICAL ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF BISHKEK'S TRANSPORT SYSTEM)

B.S. Kariev, Yu.V. Rudenko

Abstract. Modern cities face a dual challenge: developing sustainable transport systems while ensuring environmental quality and public health. Urban transport, especially road traffic, is a major source of air pollution and noise and contributes to the urban heat island effect. These harmful by-products of motorization pose a serious threat to the health and well-being of urban residents. Urban parks and green spaces can serve as natural buffers and infrastructure that mitigate the impact of adverse factors, protecting cities from the harms associated with transportation. This article provides a detailed analysis of how urban parks and green spaces contribute to sustainable transport and a favorable ecological environment. As an example, the focus is on the city of Bishkek, where the ecological situation has seriously deteriorated due to urban transport.

Keywords: air pollution; urban heat island; noise impact; urban park as a buffer; noise suppression; heat mitigation; carbon sequestration; social and health benefits; green areas of Bishkek; targeted greening of corridors.

Введение. Целью данной статьи является показ возможности городского парка выступать как многофункциональный элемент устойчивой транспортно-экологической среды и раскрытие его экологического и социального потенциала. Также даны конкретные рекомендации для интеграции парков в транспортную систему Бишкека.

В Бишкеке, который когда-то славился как «зеленый город», стремительная автомобилизация, старение автопарка и потеря зеленых насаждений привели к значительному ухудшению качества окружающей среды. Городские парки и зеленые зоны могут значительно нивелировать это негативное влияние: они фильтруют загрязненный воздух, поглощают шум, охлаждают улицы, связывают углерод, поддерживают биоразнообразие и улучшают здоровье населения. Парки и зеленые зоны стимулируют переход на пешие прогулки и езду на велосипедах, самокатах и т. п. В этой статье обобщены данные, выделены показатели, характерные для Бишкека (загрязнение воздуха, шум, городская жара), и сделаны сравнительные выводы из опыта других городов для разработки практических рекомендаций по созданию более экологичной и устойчивой городской среды.

Загрязнение воздуха. Бишкек страдает от серьезного загрязнения твердыми частицами, с пиковыми значениями содержания мелких твердых частиц (PM_{2,5}): зимой выше 200 мкг/м³ (рекомендации ВОЗ: 15 мкг/м³) и хроническим превышением нормативов в течение всего года [1]. В то время как угольное отопление является причиной зимнего смога, автомобильный транспорт является основным источником NO_x и значительным источником мелких твердых частиц. Быстрое расширение автопарка, высокая доля старых импортных автомобилей (более 80 % старше 10–15 лет), частое отсутствие каталитических нейтрализаторов и плохое качество топлива дают 75 % от общего объема вредных выбросов в Бишкеке. Это оказывает серьезное влияние на здоровье населения: по данным национальных исследований, ежегодно тысячи преждевременных смертей связаны с загрязнением воздуха [2]. Среднегодовые концентрации диоксида азота (NO₂), измеренные в Бишкеке, составляют около 40 мкг/м³, что превышает рекомендованные предельные значения ВОЗ (рисунок 1).

Шум. Уровень вредного влияния на здоровье жителей шума от дорожного движения серьезно недооценивается. Международные рекомендации предусматривают уровень шума в жилых районах менее 55 дБ днем и менее 45 дБ ночью [3]. Однако в похожих городах вблизи оживленных транспортных коридоров часто фиксируются показатели 70–80 дБ. Хроническое воздействие шума связано со стрессом, нарушениями сна и повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний; многие дома в Бишкеке выходят прямо на оживленные улицы, что усиливает воздействие шума.

Городской тепловой остров (УHI). Застроенные районы Бишкека на несколько градусов теплее, чем окружающие земли; в региональных исследованиях отмечается средняя разница температур между городом и сельской местностью около 5 °C. Удержание тепла, ограниченный ветер и температурные

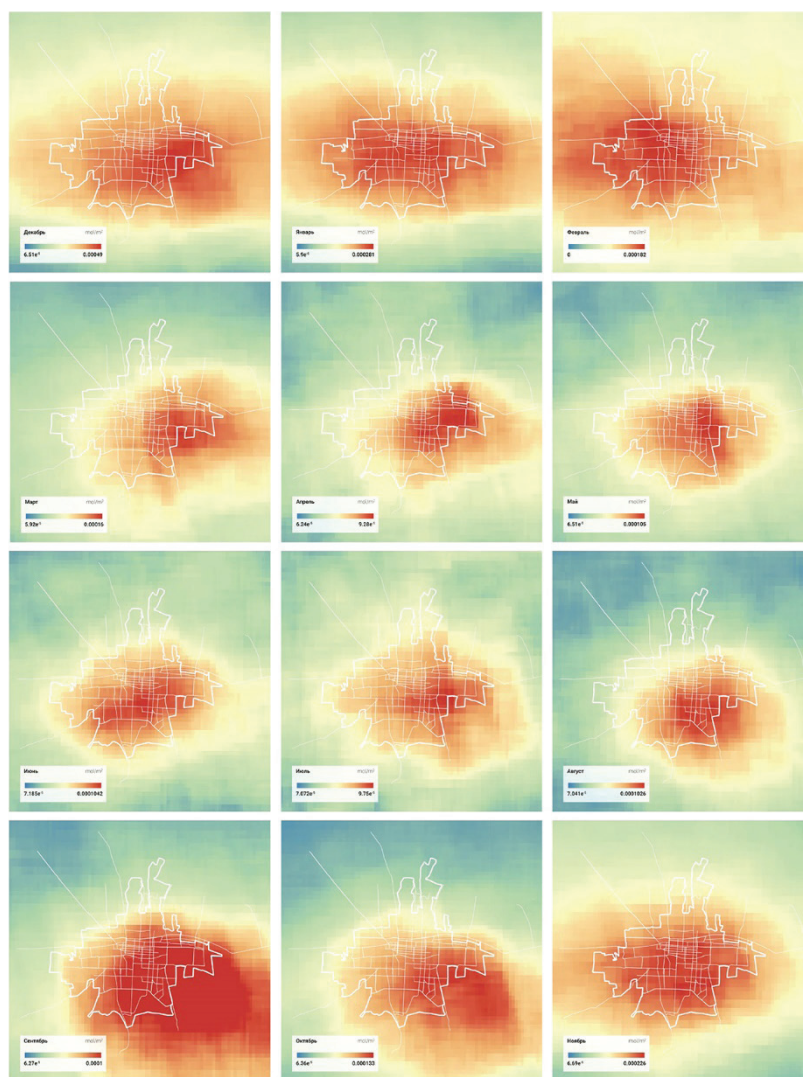


Рисунок 1 – На снимках карты со спутника можно увидеть, как над Бишкеком и его окрестностями в течение 2020 года образуется облако диоксида азота (NO_2)

инверсии также удерживают загрязняющие вещества. Потеря полога и рост непроницаемых поверхностей усиливают тепловой стресс, повышают потребность в энергии для охлаждения и снижают комфорт пешеходов [4].

Как городские парки смягчают вред от транспорта

Регулирование качества воздуха. Деревья и кустарники улавливают твердые частицы на поверхности листьев и поглощают газообразные загрязнители (NO_2 , O_3 , SO_2) через устьица; шероховатая текстура листьев и высокий индекс листовой поверхности улучшают эффективность. Крупномасштабные оценки показывают, что городские парки, зеленые насаждения в совокупности удаляют сотни тысяч тонн загрязнителей в год, причем наибольший эффект на одно дерево дают взрослые экземпляры. Зеленые пояса вблизи дорог снижают концентрацию загрязняющих веществ с подветренной стороны;

смешанные пояса деревьев и кустарников могут снизить уровень РМ на 10 % непосредственно за посадками [5].

Площадь зеленых насаждений на душу населения в Бишкеке составляет $\sim 3,5 \text{ м}^2$ (по сравнению с минимальным показателем ВОЗ 9 м^2 ; во многих европейских городах – $20\text{--}30 \text{ м}^2$) [6]. Этот дефицит ограничивает естественную фильтрацию именно там, где транспортные средства выбрасывают выхлопы на уровне дыхания. Расширение полого на и рядом с коридорами (бульвары, автобусные маршруты, фасады школ) привело бы к локальному снижению воздействия на пешеходов, пассажиров автобусов и жителей фасадов, с кумулятивным улучшением здоровья по всему городу.

Подавление шума. Растительность поглощает и рассеивает звук, особенно на высоких частотах, а мягкий грунт (трава, мульча) уменьшает отражения. Классические исследования показывают, что плотные полосы шириной 15–30 м могут снизить шум от дорожного движения на 5–10 дБ (заметное снижение до 50 % громкости) [7]. Круглогодичная эффективность улучшается с помощью вечнозеленых растений, но летом в Бишкеке наибольший эффект дают широколиственные деревья с широкой кроной, а также кустарники. Зеленые пояса должны располагаться рядом с источником шума (край проезжей части или разделительная полоса) и проектироваться как сплошные многослойные массивы, а не редкие ряды. В парках шум быстро снижается с удалением от кроны деревьев, создавая акустические убежища в шумных районах.

Смягчение последствий жары. Парки охлаждают за счет тени и эвапотранспирации (суммарный процесс испарения влаги с поверхности почвы и растительности и ее выделения растениями в атмосферу через листья), создавая «прохладные островки», которые в жаркие периоды обычно на $1\text{--}3 \text{ }^\circ\text{C}$ (и до $5\text{--}7 \text{ }^\circ\text{C}$) прохладнее, чем застроенные окрестности. Охлаждение распространяется на сотни метров по направлению ветра; аллеи с высаженными деревьями также снижают микромасштабную температуру воздуха и поверхности, улучшая тепловой комфорт пешеходов и снижая тепловую нагрузку на здания и тротуары [8]. Летом в Бишкеке особенно эффективна тень от высоких, быстрорастущих лиственных деревьев (например, кленов, лип, тополей и т. п.). Для устойчивого поддержания эвапотранспирации и выживания растений необходимо надежное орошение.

Поглощение углерода и сопутствующие выгоды. Городские деревья поглощают CO_2 , это около 10–40 кг на дерево в год в городах. За время жизни деревья поглощают гораздо больше CO_2 и снижают потребность в энергии для охлаждения, затеняя здания и тротуары [5]. Парки поддерживают биоразнообразие (опылители, птицы, летучие мыши), стабилизируют почву, уменьшают подъем пыли и улучшают проникновение дождевых вод (биоводостоки, дождевые сады). Эти экологические функции дополняют преимущества в очищении воздуха, уменьшении шума и тепла, а также повышают устойчивость к экстремальным климатическим явлениям.

Социальные и медицинские преимущества. Парки коррелируют с более высокой физической активностью, лучшим психическим здоровьем (снижение стресса/тревоги, восстановление внимания) и более сильной социальной сплоченностью. С точки зрения мобильности, зеленые, затененные общественные зоны поощряют ходьбу и езду на велосипеде. Линейные парки и зеленые зоны, проходящие через жилые районы, создают маршруты для активного передвижения с низким уровнем стресса и низкой подверженностью воздействию. Уличные деревья успокаивают движение и повышают ощущение безопасности [9].

Зеленые зоны Бишкека: состояние и инициативы. Исторически являясь одним из самых зеленых советских городов, Бишкек потерял большую часть своего полого из-за застройки, непланового строительства и ненадлежащего ухода, в результате чего сегодня на одного человека приходится около $3,5 \text{ м}^2$ зеленых зон. Осознавая воздействие на окружающую среду и здоровье, власти и гражданское общество запустили несколько инициатив:

- План действий «Зеленый город» (GCAP) (при поддержке международных партнеров) уделяет приоритетное внимание расширению и восстановлению зеленых зон, посадке десятков тысяч деревьев и кустарников, а также улучшению ирригации и ухода за зелеными насаждениями. Действия

связывают озеленение с измеримыми результатами (сокращение $PM_{2,5}$, охлаждение горячих точек, биоразнообразие).

- Национальная кампания по посадке деревьев «Жашыл Мурас» ставит целью высаживать миллионы саженцев ежегодно; в Бишкеке часто проводятся общественные посадки.
- Кыргызско-китайский проект по созданию питомника недалеко от Бишкека расширяет местное производство видов, адаптированных к климату, с помощью экспертных рекомендаций по выбору высоких лиственных деревьев с широкой кроной для создания тени, улучшения качества воздуха и снижения шума, а также быстрого восстановления полога.
- Программы развития города предусматривают создание более зеленой и удобной для пешеходов столицы, увязывая озеленение с модернизацией тротуаров, велосипедных дорожек, общественного транспорта и ужесточением стандартов выбросов.

Пока проблемы остаются: дефицит земельных ресурсов, летняя нехватка воды и необходимость защиты зеленых объектов (например, Ботанического сада) от посягательств и уничтожения.

Мировой опыт трансформации транспортной инфраструктуры в зеленые зоны. Опыт многих городов демонстрирует, что перераспределение дорожного пространства в пользу зеленых насаждений может принести большие экологические выгоды без ущерба для мобильности:

- *Чхонгечхон в Сеуле:* замена надземной автомагистрали ручьем и линейным парком позволила снизить уровень NO_2 в этом районе на 35 % и понизить температуру окружающей среды на 3,6 °С, в то время как транспортная сеть адаптировалась к изменениям и перераспределила транспортный поток.
- *Нью-Йорк:* программы High Line и Greenstreets превратили железные дороги и асфальтированные треугольники в зеленые коридоры и биоводостоки, что позволило немного охладить жаркие кварталы и привлечь миллионы пешеходов.
- *Копенгаген:* обширные зеленые велосипедные магистрали и тенистые велосипедные дорожки сделали велосипед основным видом транспорта (более 60 % поездок на работу), что позволило сократить выбросы от транспорта и воздействие на окружающую среду.
- *Сингапур:* сеть Park Connector Network связывает парки по всему городу, создавая альтернативную «зеленую сеть» для пеших прогулок и велосипедных поездок; активные программы по озеленению улиц позволяют существенно улучшить экологию города.
- *Лондон:* расширение зеленых полос (цель – 30 % к 2050 году) и модернизация «карманных парков» служат нивелирующим фактором в зонах активных вредных выбросов; моделирование показывает потенциальное снижение UHI на 2–3 °С в жаркие дни.

Эти примеры подчеркивают принципы проектирования, актуальные для Бишкека: непрерывные тенистые сети, зеленая модернизация транспортных коридоров, водочувствительное проектирование, эти мероприятия обеспечат устойчивость городской среды и ее инфраструктуры.

Направления проектирования и политики для г. Бишкека

Целевое озеленение коридоров:

- уделить приоритетное внимание магистралям с высокой степенью воздействия (школы, клиники, рынки, автобусные коридоры);
- установить многослойные пояса (деревья + кустарники) шириной 10–30 м там, где это возможно, в противном случае использовать приподнятые клумбы, живые изгороди и выющиеся растения, чтобы максимально увеличить площадь листьев на уровне дыхания человека;
- сочетать растения с водопроницаемыми обочинами и арыками для управления дождевой водой и охлаждения за счет эвапотранспирации.

Уплотнение сети парков и равный доступ:

- стремиться к тому, чтобы расстояние до зеленой зоны для большинства жителей составляло менее 300–400 м; заполнить пустыри во всех районах мини-парками и посаженными деревьями улицами;

- защищать и восстанавливать старые парки (Ботанический сад, Карагачевая роща, Молодежный парк и др.) как опорные точки биоразнообразия и резервуары прохладного воздуха.

Тенистая сеть для активной мобильности:

- по возможности, проектировать велосипедные дорожки в виде затененных зеленых зон;
- добавлять небольшие парки в местах пересадок, чтобы повысить комфорт ожидания.

Виды растений и стратегия посадки:

- отдавать предпочтение высоким лиственным деревьям с густой кроной (клены, липы, платаны, подходящие породы тополей) в сочетании с вечнозелеными растениями для создания структуры шумопоглощения;
- модернизировать гравитационное и капельное орошение, используя воду из каналов;
- собирать дождевую воду в накопители для последующего полива;
- расширить использование датчиков загрязнения воздуха, шума, температуры в рамках проектов озеленения, а также публиковать отчеты для демонстрации результатов.

Интеграция с контролем выбросов. Парки дополняют, а не заменяют политику экологически чистого транспорта: техосмотр и обслуживание транспортных средств, повышение качества топлива, электрифицированные автобусы, реформа парковок, оптимизация дорожного движения и переход на экологически чистое отопление в зимний период.

Закключение. В Бишкеке, где суммировались все негативные факторы влияния транспорта на экологию города, городские парки являются важнейшей инфраструктурой для устойчивого транспорта и экологического будущего. Факты показывают, что хорошо спроектированные и ухоженные зеленые насаждения снижают воздействие загрязняющих веществ, заметно уменьшают шум от транспорта, охлаждают горячие улицы, аккумулируют углерод и обогащают биоразнообразие.

Социальные и медицинские выгоды – это больше физической активности, снятие стресса. Общественная жизнь способствует смене способа передвижения, делая ходьбу и езду на велосипеде более привлекательными, а общественный транспорт более приятным. Масштабирование деятельности экологических энтузиастов с помощью сетевой логики, дисциплины обслуживания и совместного проектирования с модернизацией транспорта может помочь Бишкеку вернуть свое наследие «зеленого города». Каждое посаженное дерево вдоль автобусного коридора, каждый восстановленный районный парк и каждая тенистая велодорожка – это практический, измеримый шаг к более чистому воздуху, более тихим ночам, более прохладному лету и улучшению экологии города.

Поступила: 08.09.2025; рецензирована: 22.09.2025; принята: 24.09.2025.

Литература

1. ПРООН и ЮНЕП (2023). Ключевые выводы: качество воздуха в Бишкеке» – краткое изложение комплексного анализа источников выбросов в Бишкеке, в котором транспорт выделен как основной источник NOx и значительный источник PM_{2.5}. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-01/KEY%20MESSAGES_ENG_2.pdf#:~:text=deep%20into%20the%20lungs%2C%20cross,based%20limits%20and%20guidelines
2. Развитие устойчивой городской мобильности в Бишкеке: обзор политики. Peshcom (2024). URL: <https://peshcom.org/sustainable-mobility-long-version#:~:text=%D0%B0%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BC%C2%BB%2C%202022>
3. Шум. Европейское агентство окружающей среды. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/human/noise/noise#:~:text=Noise%20of%20ill%20health%20in/>
4. Эркин Исаев. Влияние изменения климата и прогнозирования загрязнения воздуха с использованием методов машинного обучения в Бишкеке / Эркин Исаев, Бубек Аджиев, Урмабек Шамырканов [и др.]. URL: <https://aaqr.org/articles/aaqr-21-11-covid2-0336#:~:text=Bishkek%20is%20located%20at%20the,ographic%20effects%2C%20and%20the%20circulation>

5. Новак Д.Дж. Удаление загрязнения воздуха городскими деревьями и кустарниками в Соединенных Штатах / Новак Д.Дж. [и др.] // Городское лесоводство и озеленение городов. 2006. 4 (3-4). URL: <https://research.fs.usda.gov/treesearch/14743#:~:text=from%20across%20the%20coterminous%20United,help%20meet%20clean%20air%20standards>
6. Проект по улучшению качества воздуха в Кыргызской Республике (P177467). URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099055007142217512/pdf/P17746702681420b0922007f7b97fc6b1b.pdf#:~:text=pollutants%20easily%20accumulated%2C%20leading%20to,the%20interception%20of%20airbone%20particles>
7. Как деревья действуют как звуковые барьеры в городской среде // Исследования, городские деревья и лесоводство. 23 апреля 2015 г. URL: <https://greenblue.com/na/trees-as-sound-barriers/#:~:text=Published%20results%20on%20the%20effectiveness,dense%20trees%20combined%20with%20soft>
8. Городские парки и их охлаждающий потенциал: оценка влияния характеристик парков на температуру поверхности земли. URL: <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-M-5-2024/29/2025/isprs-archives-XLVIII-M-5-2024292025.pdf#:~:text=Urban%20parks%20play%20a%20key,This%20study>
9. Развитие устойчивой городской мобильности в Бишкеке: Обзор текущей политики и инвестиций, рекомендации по достижению более преобразующего воздействия. URL: <https://peshcom.org/sustainable-mobility-long-version#rec767043550>