УДК: 712.25:711.4:504.06(575.2)

Сатенов А.[1], Кенешов Т.С.[2], Акималиев И.[3] Омурканова А.[4], Сасыкеев У.[5]
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Aibek Satenov,**Tolobai Keneshov**, **Islam Akimaliev**, **Aizaada Omurkanova**
Ulan Sasykeev
I.Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
https://orcid.org/0009-0001-0100-1166[1]
https://orcid.org/0009-0004-8047-0666[2]
https://orcid.org/0009-0003-2625-7939[3]
https://orcid.org/0000-0001-9201-188X[4]
https://orcid.org/0009-0002-4327-4952[5]
a.satenov@kstu.kg

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ПАРКОВ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНЫН ПАРКТАРЫН ЖАНА РЕКРЕАЦИЯЛЫК ЗОНАЛАРЫН УЮШТУРУУГА ШААР КУРУУ-ЭКОЛОГИЯЛЫК ФАКТОРЛОРДУН ТААСИРИН ТАЛДОО

ANALYSIS OF THE IMPACT OF URBAN PLANNING AND ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE ORGANIZATION OF PARKS AND RECREATIONAL ZONES IN BISHKEK

Бул теманын актуалдуулугу урбанизация деңгээли, тыгыз өнүгүү, глобалдык жана жергиликтүү климаттын өзгөрүшү, ошондой эле айлана-чөйрөнүн булганышынын көбөйүшү жана Кыргыз Республикасынын борборундагы табигый ландшафттардын деградациясы менен аныкталат. Бул изилдөөнүн максаты - объективдүү чындыктарды аныктоо жана шаар куруу жана экологиялык факторлордун Бишкектин жана анын шаар четиндеги эс алуу аймактарынын "жашыл алкагынын" туруктуу иштешине жана келечектеги өнүгүшүнө тийгизген таасирин түшүнүү. Бул максатта тарыхый ретроспективдүү анализ, фактордук декомпозиция, эволюциялык өнүгүү жана мейкиндик-убакыттык ГИС анализи ыкмалары колдонулган. Макалада шаар куруу жана Бишкектин парк жана эс алуу аймактары системасынын иштешин жана өнүгүшүн аныктоочу экологиялык факторлорду комплекстүү талдоонун жыйынтыктары келтирилген. Мейкиндик-убакыттык ГИС анализин, тарыхый ретроспективдүү салыштырууну жана сапаттык фактордук декомпозиция ыкмаларын колдонуу бизге шаардын өнүгүшүнүн үч тарыхый мезгилинде жашыл мейкиндиктердин эволюциясын байкоого мүмкүндүк берди: революцияга чейинки (туулган), советтик (пландуу өнүгүү) жана заманбап тарых (инфраструктуранын фрагментациясы). Изилдөөдө башаламан урбанизация процесстеринин, климаттык тенденциялардын (мисалы, кургакчылык жана жылуулук аралынын эффектиси), инвестициялык саясаттын жана улуттук мыйзам чыгаруу базасынын шаардык жашыл инфраструктураны түзүүгө өз ара таасири кеңири каралат. Шаардын борбордук райондору менен четки турак жай аймактарынын ортосундагы жашыл мейкиндиктерди камсыз кылуудагы айырмачылыктар аныкталат. Алынган маалыматтардын негизинде бирдиктүү жашыл алкакты түзүү боюнча концептуалдык мамилелер жана инновациялык сунуштар сунушталат, анын ичинде туруктуу

ландшафттык комплекстерди киргизүү, жергиликтүү кургакчылыкка туруктуу түрлөрдү колдонуу менен ксероландшафттык дизайнга өтүү, тик жана чатырдагы жашылдандырууларды өнүктүрүү жана жашыл мейкиндиктерди мониторинг жүргүзүү жана башкаруу үчүн санариптик технологияларды (электрондук карталар) колдонуу. Авторлор түзүлгөн тарыхый парктарды калыбына келтирүү жана жаңыдан өнүккөн аймактарда жаңы эс алуу зоналарын түзүү боюнча конкреттүү сунуштарды иштеп чыгышкан, анын ичинде шаардык инфраструктуранын туруктуу иштешин камсыз кылуу үчүн өкмөт менен жарандык коомдун ортосундагы кызматташтыкты күчөтүү. Авторлор тургундардын жашоо сапатын жана борбордун жана Бишкек агломерациясынын экологиялык коопсуздугун жакшыртуу үчүн зарыл шарт катары биологиялык ар түрдүүлүктү сактоо принциптерин жана жашыл мейкиндиктерди долбоорлоого социалдык жактан инклюзивдүү мамилени ишке ашыруу зарылдыгын негиздешет.

Ачкыч сөздөр: *жашыл алкак; шаар куруу; туруктуу урбанизация; ксероландшафт; санариптик мониторинг; айлана-чөйрөгө адаптация.*

Актуальность темы обусловлена уровнем урбанизации, уплотнением застройки, глобальными и локальными изменениями климата, а также ростом загрязнения окружающей среды и деградацией природных ландшафтов столицы Кыргызской Республики. Целью настоящей работы является определение объективных истин и понимание влияния градостроительно-экологических фаткоров, а также на устойчивое фунционирование и перспективного формирования «зелёного каркаса» г. Бишкек и пригородных рекреационных зон столицы. Для этого применены методы исторического ретроспективного анализа, факторной декомпозиции, эволюционного развития и пространственного временного ГИС-анализа. В статье представлены результаты комплексного анализа градостроительно-экологических факторов, определяющих функционирование и развитие системы парков и рекреационных зон города Бишкека. Применение методов пространственно-временного ГИС-анализа, исторического ретроспективного сравнения и качественной факторной декомпозиции позволили проследить эволюцию зелёных зон на трёх исторических периодов развития города: дореволюционного (зарождение), советского (плановое развитие) и периода новейшей истории (фрагментация инфраструктуры). В работе детально рассмотрено взаимное влияние процессов «хаотичной» урбанизации, климатических трендов (таких как аридизация и эффект теплового острова), инвестиционной политики и законодательной базы в стране на формирование городской зелёной инфраструктуры. Выявлены диспропорции в обеспеченности озеленением между центральными районами и периферийными жилыми массивами города. На основе полученных данных предложены концептуальные подходы и инновационные предложения по формированию единого зелёного каркаса, включая внедрение устойчивых ландшафтных комплексов, переход к ксероландшафтному дизайну с использованием местных засухоустойчивых пород, развитие вертикального и кровельного озеленения, а также использование цифровых технологий (электронных карт) для мониторинга и управления зелёными территориями. Авторами сформулированы конкретные предложения по восстановлению сложившихся исторических парков и созданию новых рекреационных зон в районах новой застройки, включая активизацию взаимодействия властной структуры и гражданского общества для устойчивого функционирования городской инфраструктуры. Обоснована необходимость внедрения принципов сохранения биоразнообразия и социально-инклюзивного подхода к проектированию зелёных пространств как условия повышения качества жизни горожан и экологической безопасности столичного города и Бишкекской агломерации.

Ключевые слова: *зелёный каркас; градостроительное планирование; устойчивая урбанизация; ксероландшафт; цифровой мониторинг; экологическая адаптация*

The relevance of this topic is determined by the level of urbanization, dense development, global and local climate change, as well as increasing environmental pollution and the degradation of natural landscapes in the capital of the Kyrgyz Republic. The purpose of this study is to identify objective truths and understand the impact of urban planning and environmental factors on the sustainable functioning and future development of the "green framework" of Bishkek and its suburban recreational areas. To this end, methods of historical retrospective analysis, factor decomposition, evolutionary development, and spatial-temporal GIS analysis were applied. The article presents the results of a comprehensive analysis of urban planning and environmental factors determining the functioning and development of Bishkek's park and recreational area system. The use of spatiotemporal GIS analysis, historical retrospective comparison, and qualitative factor decomposition methods allowed us to trace the evolution of green spaces across three historical periods of the city's development: pre-revolutionary (birth), Soviet (planned development), and modern history (infrastructure fragmentation). The study examines in detail the mutual influence of chaotic urbanization processes, climate trends (such as aridization and the heat island effect), investment policy, and the national legislative framework on the formation of urban green infrastructure. Disparities in the provision of green space between the city's central districts and peripheral residential areas are revealed. Based on the data obtained, conceptual approaches and innovative proposals for creating a unified green framework are proposed, including the introduction of sustainable landscape complexes, a transition to xerolandscape design using local drought-resistant species, the development of vertical and rooftop greenery, and the use of digital technologies (electronic maps) for monitoring and managing green spaces. The authors formulated specific proposals for the restoration of established historical parks and the creation of new recreational areas in newly developed areas, including enhanced collaboration between government and civil society to ensure the sustainable functioning of urban infrastructure. The authors substantiate the need to implement biodiversity conservation principles and a socially inclusive approach to green space design as a prerequisite for improving the quality of life for residents and the environmental safety of the capital and the Bishkek agglomeration.

Key words: *green frame, urban planning, recreational zones, sustainable urbanization, xeriscaping, digital monitoring, GIS analysis, environmental adaptation.*

Введение

Градостроительно-экологическая ситуация в Бишкеке – столице Кыргызской Республики –претерпевает интенсивные изменения. Данный процесс взаимосвязан с общим демографическим ростом в стране. Территория Бишкека была расширена со 183 км^2 до 410 км^2 за счет включения в городскую черту ряда пригородных населённых пунктов вместе с их постоянным населением. В результате численность жителей столицы к настоящему времени составляет 1 234 000 человек. Административный центр страны формируется за пределами исторически сложившегося ядра и смещается в юго-западную часть города – вдоль проспекта Чынгыза Айтматова и (или) улицы Выставочной. В той же городской зоне ведется строительство крупных спортивных сооружений. Одновременно интенсивно застраивается южная часть города, прилегающая к горным прилавкам. При этом участки, которые в двух последних генеральных планах города были отнесены к зелёным зонам общегородского пользования, в настоящее время вовлекаются в многоэтажную жилую застройку с формированием крупных жилых комплексов. Актуальным фактором является – частота посещения парков и расстояния до них, рассмотренные в работе R. Sabyrbekov *et al*. (2020). Анализ готовности платить за доступ к городским зелёным пространствам и фактора близости к природе в условиях развивающейся страны был проведен на примере Бишкека. Южная зелёная зона города функционально и ландшафтно связана с крупными ущельями Ала-Арча и Аламедин, по которым протекают одноимённые реки.

Сложившаяся градостроительная ситуация усугубляет экологические проблемы не только в столице, но и в пределах всей Бишкекской агломерации. Интенсивные градостроительные преобразования оказывают заметное негативное влияние на состояние окружающей среды, приводя к ухудшению ключевых индикаторов как в городской, так и в пригородной зоне. Данный тезис подтвержден исследованием A.M. Nasirdinova & A. Azizbek kyzy (2022), базирующимся на международных критериях устойчивого городского развития. В их числе – показатели компактности городской структуры, уровень смешанного землепользования, приоритетность общественного транспорта в системе городской мобильности, развитие линейных зелёных коридоров, энергоэффективность строительства. Комплексное внедрение данных принципов и инструментов способно создать условия для оптимизации экологических показателей и существенного улучшения качества городской среды в Бишкеке.

Наблюдается устойчивая тенденция освоения территорий, зарезервированных Генеральным планом г. Бишкека (Government of the Kyrgyz Republic, 2006) под зелёные зоны общего пользования, для строительства жилых комплексов и коммерческих объектов. Подобная трансформация землепользования в проектных обоснованиях нередко маскируется формальными стратегиями «адаптации» к новым реалиям (включая последствия локдаунов) и климатическим рискам (Isaev *et al*., 2022). При этом вводимые градостроительные параметры устойчивости зачастую носят декларативный характер. Вместе с тем, реальные меры по митигации (предотвращению и смягчению) климатических изменений, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия, остаются слабо проработанными. В частности, мероприятия по декарбонизации и сокращению выбросов CO_2 в новых районах застройки реализуются на недостаточном уровне.

Количество автомобилей индивидуального пользования увеличивается пропорционально росту численности населения столицы. По данным социологических опросов, восприятие условий городской среды обитания жителями Бишкека с точки зрения здоровья и качества жизни, помимо значимости характеристик места проживания, в существенной степени связано с транспортной доступностью, уровнем безопасности, а также рядом иных субъективных оценок (Abdygulova, 2023). В этих условиях общий парк легковых автомобилей, а также объёмы транзитного грузового автотранспорта демонстрируют устойчивую тенденцию к росту: из года в год показатели увеличиваются по сравнению с предыдущими периодами.

Данные процессы ведут к снижению качества атмосферного воздуха и, в более широком контексте, катализируют локальные климатические изменения на территории Бишкека и его пригородной зоны. В работе Z. Koshueva, & A. Zhumabaeva (2024) шла речь о том, что на современном этапе урбанизации в Кыргызской Республике экологическая проблематика также неразрывно связана с загрязнением водных ресурсов и почв, а также с высоким уровнем шумового загрязнения на территориях, прилегающих к автомагистралям.

Одновременно критической проблемой, угрожающей устойчивости и стабильности функционирования столицы, становится деградация существующих зелёных зон: парков, внутриквартальных скверов, уличного озеленения, пойм рек, ирригационных каналов и озер.

Объектом научного исследования выступают столица Кыргызской Республики – город Бишкек – и прилегающая пригородная зона, характеризующаяся специфическими природно-климатическими условиями. Предмет анализа – рекреационные территории, система парков и зелёная планировочная структура Бишкека.

Для проведения научного анализа градостроительных и экологических факторов, а также ключевых компонентов городской среды, помимо данных мониторинга, необходимы современные цифровые инструменты работы с пространственными данными. В первую очередь речь идёт об электронной карте города, выступающей основой градостроительного кадастра и сформированной на базе дежурного плана г. Бишкека. Подобный инструмент, как

отмечается в исследовании Z. Sadriddin *et al*. (2023), является международно признанным стандартом для системного анализа и управления развитием города.

Материалы и методы

Методология исследования связана с темой научной статьи – анализом особенностей градостроительно-экологических факторов, влияющих на формирование парков и рекреационных зон г. Бишкек в современных условиях. Исходным методом данного научного исследования, по классической схеме территориального анализа выполнен библиографический обзор, состоящий с подбора источников, изучения анализа состояния проблемы, критическая оценка и академической основы источников исследования, в том числе фундаментальных научных трудов, научных статей, аналитических теоретических отчётов отдельных тематических направлений и других работ на актуальных источников информации.

Основным из методов использована градостроительный анализ, поскольку связана с территориально-пространственной организацией «зелёного каркаса» - парков, зелёных массивов общего пользования г. Бишкек и пригородной рекреационной зоны столицы.

Применённый научный метод, связанный с историко-ретроспективным анализом позволило проведение сравнительно-исторических сопоставлений основных этапов формирования. Также процесс трансформации «зелёного каркаса» г. Бишкек, с выявлением основных связей прошедших градостроительных изменений и развитие города. Поскольку начиная с первого генерального плана г. Бишкек (исторически Пишпек, затем Фрунзе) по городу предлагались зелёные зоны не только в центральной зоне и пригородных территориях зелёные зоны общего пользования города.

Использование метода качественной факторной декомпозиции связан с структурированием анализа позволяющей определение основных факторов влияния, которое позволило выделить состоящих из: - процесса и уровня урбанизации; - факторов климатического изменения в городе и Бишкекской агломерации; - приоритетов инвестиционно-строительных условий и взаимосвязанность процессов формирования; - социально-культурных аспектов, являющие основной общественной потребностью в городе. Этот научный метод связан с междисциплинарными знаниями тесно взаимосвязанных с градостроительной деятельностью функционирования и развитие города.

Научно-теоретические подходы к градостроительному планированию рекреационных зон базируются на принципах устойчивого развития, экологического зонирования и пространственной инклюзивности. Одной из фундаментальных стратегий выступает концепция «зелёного каркаса», ориентированная на создание сети взаимосвязанных озеленённых пространств и непрерывных экологических коридоров. Данная структура способствует оптимизации микроклимата, сохранению городского биоразнообразия и общей экологической устойчивости среды.

Результаты и Обсуждение

Проведённый анализ показывает, что к ключевым факторам трансформации городской среды относятся: темпы урбанизации и характер жилищного строительства; климатические изменения и экологическая деградация; инвестиционно-строительные приоритеты развития; 4) государственная политика, законодательство и общественные инициативы в сфере озеленения. Предметом настоящего исследования выступают механизмы влияния указанных факторов на городскую среду, а также оценка их вклада в формирование текущей градостроительной и экологической ситуации. Целью было выявление и количественная оценка влияния градостроительно-экологических факторов на формирование, трансформацию и эффективность функционирования системы парков и рекреационных зон г. Бишкека, а также разработка научно обоснованных направлений её устойчивого развития в условиях ускоренной урбанизации и *климатических* изменений.

При анализе градостроительной ситуации и материалов исполнительных органов, выявлено отсутствие системы постоянного экологического мониторинга на территории Бишкека. Фактически инструментальные наблюдения обеспечиваются ограниченным количеством пунктов. Одна из метеорологических станций функционирует в западной части города (район пересечения ул. Лущихина и Садыгалиева), охватывая зону порядка 20-25 км в меридиональном и широтном направлениях. Вторая станция, ранее обслуживавшая старый аэропорт и расположенная в юго-западной части города, была перенесена на территорию международного аэропорта «Манас», т.е. удалена более чем на 30 км к северу от городской черты, что снижает репрезентативность её данных для городской среды.

Сложившаяся конфигурация наблюдательной сети ставит под сомнение репрезентативность и достоверность инструментальных измерений параметров качества воздуха и ветрового режима, используемых при градостроительном обосновании решений. В частности, в ряде проектных материалов традиционно фиксируются господствующие направления ветра в северо-западном секторе (Рис. 1), однако при отсутствии регулярного мониторинга подтверждение таких характеристик оказывается методологически уязвимым. В условиях дефицита систематических климатоэкологических наблюдений затрудняется и корректная идентификация основных источников загрязнения (Dzushupov *et al*., 2022), а следовательно – объективная оценка состояния атмосферного воздуха в столице Кыргызской Республики.

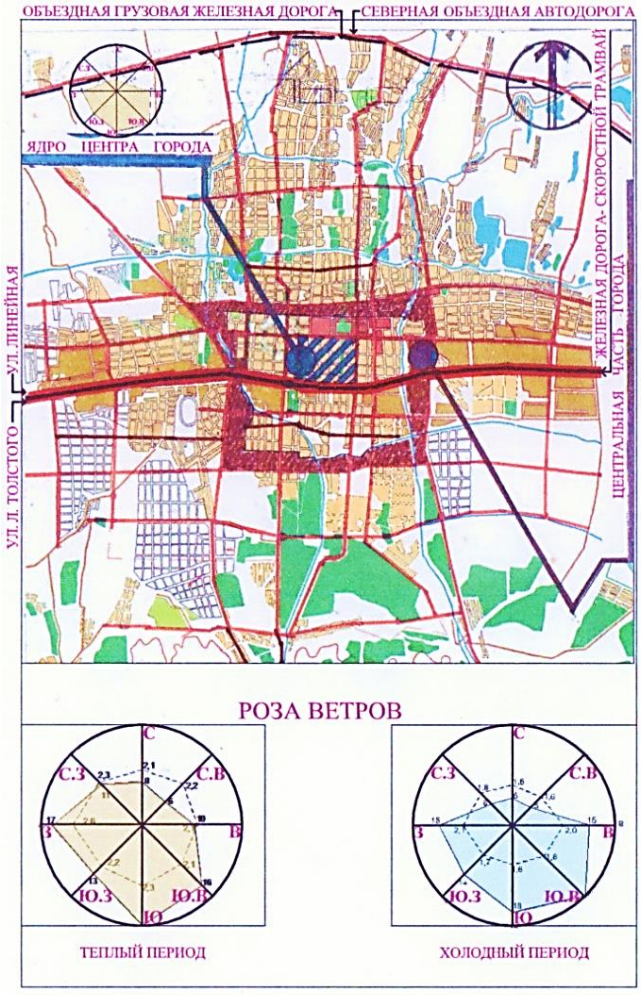


Рисунок 1 - Схема Генплана г. Бишкек с отображением розы ветров для теплого и холодного периодов.

Источник: создано авторами

Отсутствие постоянного мониторинга наблюдается и в отношении водных ресурсов: рек Ала-Арча и Аламедин, имеющих меридиональное направление, и сети оросительных каналов, питаемых рекой Чу, которые формируют широтный каркас города. Указанные водные объекты функционально связаны с поливом городских зелёных насаждений: в советский период, на основе результатов научных исследований и регламентов эксплуатации, они использовались для обеспечения своевременного системного орошения озеленённых территорий.

Отсутствие системного мониторинга гидрологического режима и технического состояния в настоящее время регулирующих сооружений (водохранилища и бассейнов суточного регулирования в ущельях Ала-Арча и Аламедин) приводит к ситуативному характеру водопользования. Распределение ресурсов осуществляется исходя из текущего наличия воды, без долгосрочного прогнозирования и возможности оперативного регулирования режимов подачи. Дефицит поливной воды в вегетационный период обусловил усыхание значительной части древесных насаждений, высаженных 50 лет назад (в советский период), особенно в южной части города и на прилегающих возвышенностях (адырах) Байтик и Бозболтек. Проблема усугубляется тем, что указанные территории в настоящее время активно осваиваются под застройку высотными жилыми комплексами, что дополнительно повышает антропогенную нагрузку на природно-экологический каркас (Ormukov *et al.*, 2023).

Принципы функционального зонирования обеспечивают рациональную дифференциацию территории парков на зоны активного и пассивного отдыха, заповедные природные участки, а также пространства для культурных и образовательных мероприятий. Это повышает полифункциональность и адаптивность рекреационных территорий, позволяя отвечать запросам различных социально-демографических групп и обеспечивать разнообразие сценариев использования в зависимости от времени суток и сезона. Историческое развитие зелёного каркаса Бишкека определялось сложным взаимодействием множества факторов – природных, социальных, экономических и политических.

Интенсивное развитие города – как демографическое, так и пространственное – оказывает непосредственное влияние на состояние зелёных насаждений, имеющее двойственный (амбивалентный) характер. С одной стороны, территориальное расширение создаёт предпосылки для формирования новых рекреационных пространств (расширение границ Фрунзе в 1960-1970-е гг. сопровождалось планомерным созданием парковых зон в новых жилых районах). С другой стороны, уплотнение существующей застройки, как правило, приводит к сокращению площади озеленения и фрагментации единого зелёного каркаса.

В дореволюционном Пишпеке умеренные темпы урбанизации позволяли зелёным насаждениям органично интегрироваться в формирующуюся планировочную структуру. Советский период характеризовался плановым подходом: жилищное строительство сопровождалось строгим соблюдением нормативных показателей озеленения (создание микрорайонных садов, скверов, озеленение улично-дорожной сети).

В современных условиях урбанизационное давление на зелёный фонд существенно возросло. Стремительный рост населения и уровня автомобилизации диктует потребность в транспортной инфраструктуре и парковочных пространствах, что обостряет конкуренцию за ограниченные земельные ресурсы. В сложившейся ситуации отсутствие баланса в системе «застройка-озеленение» создает реальную угрозу дальнейшего сокращения площади рекреационных зон и деградации экологического каркаса города.

Преодоление указанных рисков требует жёсткой интеграции озеленения в проекты городского развития. При планировании новых жилых массивов и реновации существующей застройки необходимо строгое соблюдение нормативных регламентов (обеспеченность зелёными насаждениями на душу населения, организация внутридворовых рекреационных зон, создание парков и скверов в шаговой доступности). Показательно, что в период

активного роста г. Фрунзе (1950-1980-е гг.) расширение жилищного фонда синхронизировалось с увеличением площади озеленённых территорий. Однако после 1991 года урбанизация приобрела преимущественно хаотичный характер: миграционный приток и дефицит жилья стимулировали неконтролируемое территориальное разрастание (экстенсивный рост) и уплотнение центра. Новое строительство часто велось методом точечной застройки за счёт изъятия рекреационных ресурсов сложившихся кварталов либо освоения периферии без создания сопутствующей зелёной инфраструктуры. Это привело к значительной деградации внутридворовых пространств и ликвидации ряда локальных скверов (Bald Bishkek. How and why…, 2022).

Глубина проблемы инфраструктурной деградации периферийных территорий подтверждается результатами масштабного социально-градостроительного исследования, проведённого M.E. Ibraev & T.S. Keneshov (2020). В ходе работы был выполнен социологический опрос 1700 жителей пяти крупных жилых массивов индивидуальной застройки («Ак-Босого», «Калыс-Ордо», «Бакай-Ата», «Рухий-Мурас», «Арча-Бешик»). Полученные данные продемонстрировали критический разрыв в качестве городской среды между центром и «поясом новостроек». В частности, анализ инженерно-транспортной инфраструктуры жилого массива «Ак-Босого» выявил, что лишь 15% внутриквартальных дорог имеют асфальтовое покрытие, тогда как 72% приходится на гравийные и грунтовые дороги. Ситуация усугубляется отсутствием централизованных систем канализации и водоотведения, что создает перманентные санитарно-эпидемиологические риски для плотно заселенных территорий. Исследование также фиксирует высокий социальный запрос на изменение ситуации: жители называют «зеленый, освещенный и чистый район» одним из главных желаемых изменений, наряду с созданием рабочих мест и улучшением качества дорог. Текущее же состояние характеризуется стихийным формированием среды, лишенной архитектурного замысла и композиционной целостности, что ведет к регрессу планировочной структуры города в целом.

Изменение климата и процессы экологической деградации актуализируют необходимость анализа природно-климатических факторов, определяющих витальное состояние городской растительности. В Бишкеке за последние десятилетия фиксируются отчётливые проявления глобальных и локальных климатических трансформаций: повышение среднегодовых температур, аридизация климата (учащение летних засух) и понижение уровня грунтовых вод. В совокупности эти факторы провоцируют водный стресс у древесно-кустарниковой растительности и травяного покрова, что ведёт к увеличению усыхания насаждений, особенно при отсутствии регулярной ирригации. В условиях жаркого и засушливого вегетационного периода устойчивость зелёного каркаса напрямую зависит от системного искусственного орошения. Однако существующая ирригационная сеть столицы характеризуется высокой степенью физического износа, фрагментарностью охвата новых районов и технической неисправностью отдельных участков. Как следствие, значительная часть уличного озеленения испытывает острый дефицит влаги, что снижает иммунитет растений к вредителям и болезням (CentralAsia, 2023).

Экологическая деградация усугубляется снижением качества атмосферного воздуха: выхлопные газы, взвешенные частицы и выбросы от сжигания твёрдого топлива в частном секторе формируют высокую техногенную нагрузку на зелёные насаждения. Это приводит к аккумуляции поллютантов на листовой поверхности, угнетению (депрессии) фотосинтетической активности и росту заболеваемости древесных пород. В зимний период ситуация осложняется устойчивыми эпизодами смога, когда оседание аэрозолей и сажи на кронах усиливает стрессовое воздействие на растения.

Климатические трансформации неизбежно отражаются и на видовом составе городской дендрофлоры: ряд исторически сложившихся для Бишкека видов демонстрирует снижение жизнестойкости, тогда как засухоустойчивые (ксерофитные) породы показывают лучшую адаптивность. В этой связи городская система озеленения требует концептуальной

корректировки: перехода к ассортименту, менее требовательному к гидрологическому режиму, апробации климатоустойчивых интродуцентов и пересмотру проектных решений.

В перспективе планирование зелёной инфраструктуры должно базироваться на задачах нивелирования эффекта «городского теплового острова» через создание затеняющих пологов, формирование «островов прохлады» и увеличение доли крупномерных деревьев и водных объектов. Дополнительно необходимо предусматривать адаптационные меры к экстремальным погодным явлениям (штормовые ветры, ливни), что требует подбора ветроустойчивых пород и внедрения специальных агротехнических регламентов ухода.

Экономические приоритеты и коммерческие интересы, напрямую связанные с масштабами инвестиционной застройки, оказывают существенное влияние на сохранность зелёных территорий. В условиях плановой экономики СССР градостроительные решения принимались с учётом баланса общественных интересов, а парковые зоны обладали защищенным статусом. В постсоветский период земля приобрела статус рыночного товара (коммерциализация), что породило острые конфликты землепользования. Инвестиционно-привлекательные участки – как правило, расположенные в центре или в благоустроенных районах – стали объектом экспансии для частного девелопмента. В 2000-е годы в Бишкеке произошел ряд резонансных случаев отчуждения парковых земель под строительство коммерческой недвижимости и жилья. В частности, в центральной части города фрагмент озеленённого пространства в районе площади Победы был застроен торговым центром «Red Centre», а на территории Театрального парка отмечается появление капитальных объектов офисного и торгового назначения, а также предприятий общественного питания (Рис. 2). Каждый подобный прецедент сопровождался общественным резонансом и протестной активностью. Тем не менее, несовершенство правовой базы в первые годы независимости способствовало безвозвратной утрате значительной части локальных рекреационных зон.

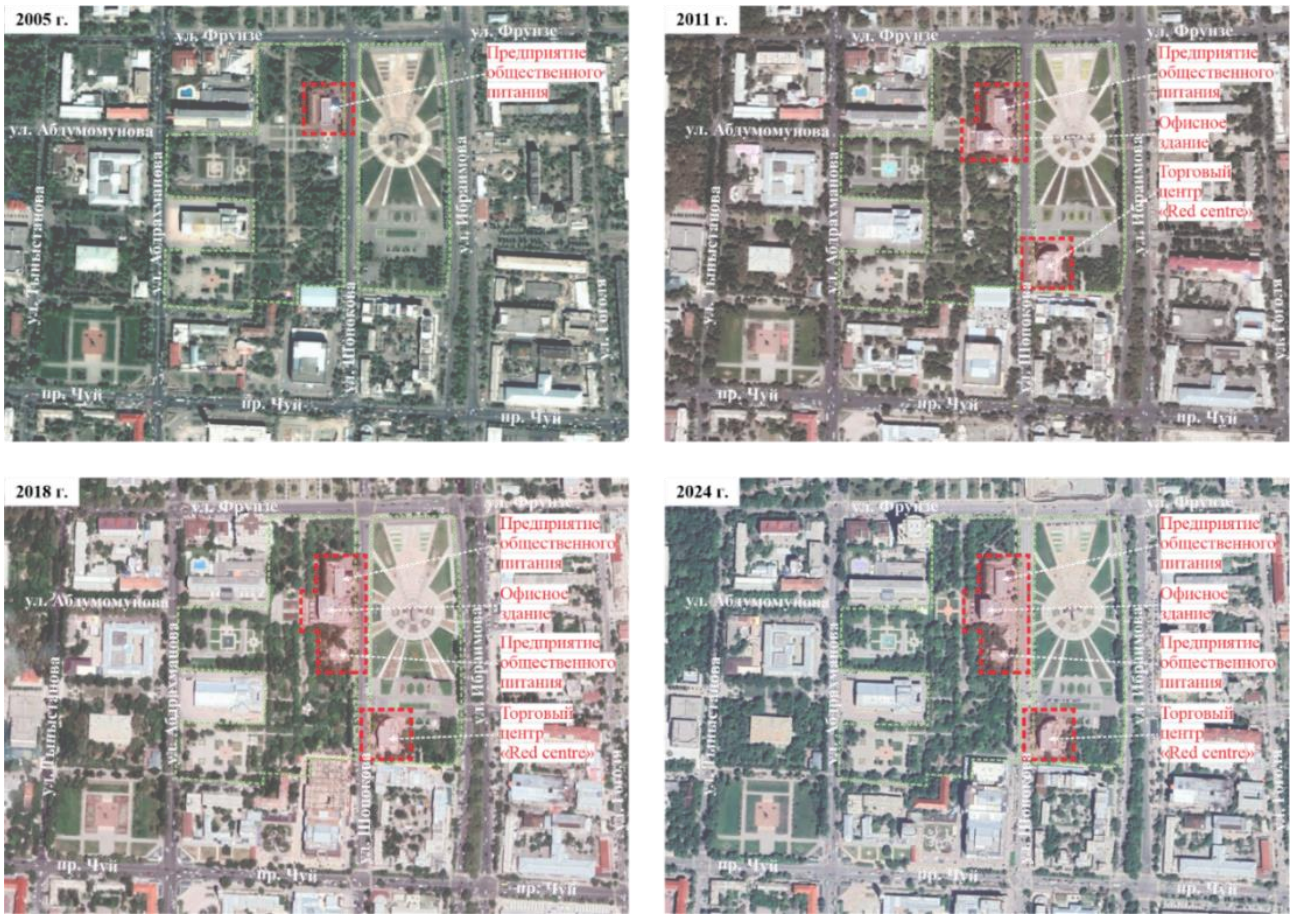


Рисунок 2 - Карта, показывающая пространственные и временные изменения зелёных зон в центральной части Бишкека

Инвестиционно-строительная активность в последние годы стимулировала уплотнение жилых кварталов: застройщики, нацеленные на максимизацию коммерческой отдачи, часто минимизировали площади под озеленение, возводя здания предельной этажности. Это особенно заметно в центре города, где дворы новых комплексов практически лишены насаждений, а значительная часть территории занята открытыми автостоянками (Рис. 3).

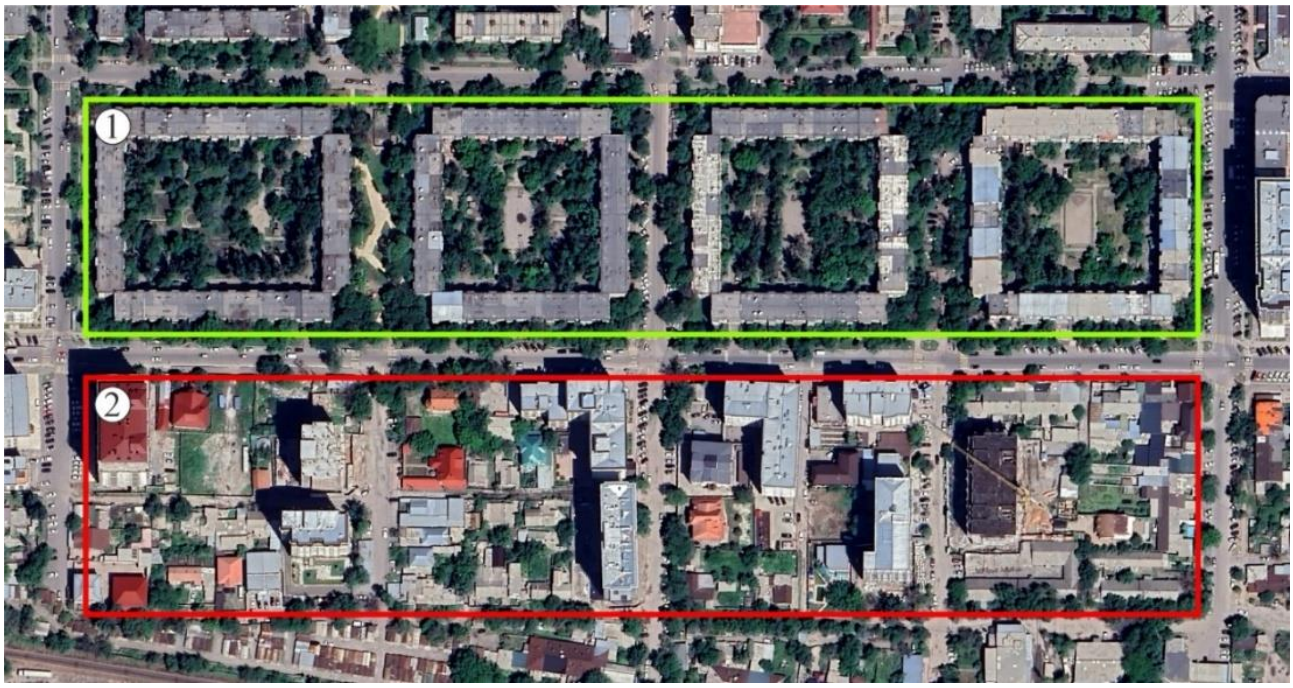


Рисунок 3 – Сравнительный анализ озеленения внутренних дворов.

Источник: создано авторами

Примечание: советские жилые кварталы с внутренним озеленением; 2) современная разрозненная застройка, без учета зелёных насаждений.

Ситуацию усугубила практика точечного уплотнения советских жилых массивов застройкой: под строительство новых домов и коммуникаций нередко вырубались многолетние, зрелые деревья. Это привело к исчезновению локальных «зелёных ядер» и ухудшению микроклимата внутри кварталов. Данная проблематика подробно рассматривается в работе G. Omurakunova *et al*. (2020). Автор демонстрирует, что рост доли непроницаемых покрытий (асфальт, бетон, застройка) является одним из ключевых драйверов экологической деградации в условиях урбанизированных территорий, в том числе г. Бишкек. Таким образом, коммерциализация городских земельных ресурсов при отсутствии жёстких экологических регламентов и компенсационных механизмов приводит к сокращению («сжатию») зелёного каркаса и повышает риски необратимой фрагментации рекреационной системы города.

На каждом историческом этапе развития страны эффективность озеленения напрямую зависела от государственной политики, нормативно-правового регулирования и характера общественных инициатив. В советский период развитие зелёного фонда рассматривалось как стратегический элемент общегосударственной градостроительной политики. В этот период действовала жёсткая система нормативного регулирования (СНиПы, ГОСТы), определявшая обязательные показатели обеспеченности озеленёнными территориями, а благоустройство закреплялось как неотъемлемая часть генеральных планов и пятилетних планов социально-экономического развития. Законодательство Киргизской ССР содержало строгие нормы по охране зелёных насаждений, а институциональная поддержка и практическая реализация обеспечивались сетью специализированных учреждений (управление «Зеленстрой», Ботанический сад, профильные институты Академии наук).

После 1991 года правовая и институциональная база претерпела кардинальную трансформацию. Придание Бишкеку особого административного статуса (с 1994 г.) и децентрализация управления привели к тому, что органы местного самоуправления получили широкие полномочия в сфере землепользования. Вместе с тем, в 1990-е годы несовершенства законодательства о местном самоуправлении и земельных отношениях (правовые коллизии) создавало предпосылки для бесконтрольного изменения целевого назначения земель, включая территории парков и скверов. Стабилизация нормативного поля началась в 2000-е годы с принятием муниципальных регламентов: правил благоустройства, регламентов сноса и комплексного озеленения. В частности, ключевым документом стало Постановление Бишкекского городского кенеша №78, утвердившее Положение «О порядке сноса и пересадки зелёных насаждений и ирригации, находящихся в муниципальной собственности города Бишкек, а также компенсации стоимости зеленых насаждений и ирригации при их сносе, пересадке и уничтожении» (включая вопросы охраны насаждений) (Bishkek City Kenesh, 2009). На республиканском уровне базовым стал Law of the Kyrgyz Republic (1999). Современный этап характеризуется интеграцией международных стандартов: реализуется программа ЕБРР «Зелёные города» (EBRD Green Cities, 2024), в рамках которой разрабатывается План действий (GCAP) и стратегия развития зелёного каркаса Бишкека до 2030 года.

Наряду с мерами государственного регулирования, ключевую роль в сохранении зелёного каркаса играют институты гражданского общества. В период «перестройки» (конец 1980-х гг.) возникли первые экологические объединения, актуализировавшие вопросы защиты городской среды. В суверенном Кыргызстане гражданский сектор неоднократно выступал инициатором защиты рекреационных зон от застройки. В частности, инициативным группам удалось добиться отмены ряда девелоперских проектов, угрожавших целостности парковых территорий. Важным элементом системы стали некоммерческие организации (например, ОФ «Инициатива Арча»), осуществляющие исследовательскую и просветительскую деятельность для привлечения внимания к проблемам сноса насаждений. Активисты принимают участие в общественных слушаниях, разрабатывают предложения по озеленению новых микрорайонов и организуют масштабные акции по высадке деревьев. Взаимодействие муниципалитета и общества постепенно институционализируется: создаются консультативные экологические советы при мэрии. Таким образом, управленческая парадигма трансформируется от директивной модели («сверху вниз») к партисипативной модели (партнерству государства и общества). В современных условиях участие местных сообществ – от мониторинга состояния дворовых насаждений до реализации массовых экологических инициатив – рассматривается как неотъемлемый компонент устойчивого управления зелёным фондом города.

Сравнительный ретроспективный анализ позволил выделить три ключевых этапа эволюции системы озеленения города. В дореволюционный период (XIX-начало XX в.) были заложены основы зелёного каркаса: вдоль ирригационных каналов и улично-дорожной сети формировались первые линейные насаждения, создавались базовые общественные пространства (сад, скверы). Масштабы озеленения носили локальный характер, однако уже тогда базировались на адаптации к аридному климату (использование засухоустойчивых пород, развитие арычной сети).

Советский период ознаменовался переходом к системному централизованному планированию и масштабной реализации проектов озеленения. Интеграция зелёных зон в генеральные планы обеспечила формирование многоуровневой структуры: от внутридворового озеленения до крупных лесопарков. За несколько десятилетий была реализована концепция «города-сада», обеспечившая достижение максимальных показателей обеспеченности насаждениями за всю историю развития столицы.

Период независимости характеризовался деградацией инфраструктуры и фрагментацией зелёного фонда, обусловленными трансформацией экономических и

управленческих механизмов. Тем не менее, современный этап (конец 2010-х - 2020-е гг.) демонстрирует признаки стабилизации и смены парадигмы. Несмотря на то, что в количественном отношении текущие показатели отстают от советских нормативов, качественно структура начинает перестраиваться: приоритет смещается от экстенсивного наращивания биомассы к сохранению биоразнообразия, повышению экологической устойчивости и обеспечению инклюзивности зелёных пространств.

Учитывая выявленные проблемы и масштаб утрат, стратегической задачей становится комплексное восстановление зелёного каркаса Бишкека с его адаптацией к современным климатическим и градостроительным вызовам. Приоритетными направлениями реновации и развития системы озеленения выступают:

Ревитализация существующих рекреационных зон. Исторические парки (им. Панфилова, Дубовый парк им. Ч. Айтматова, Ботанический сад им. Э. Гареева и др.) нуждаются в системной реконструкции: модернизации инфраструктуры, санитарной замене аварийных насаждений, обогащении дендрологического состава и капитальном ремонте ирригационных сетей. Важным аспектом является юридическое и физическое восстановление исторических границ парков (в частности, возвращение отчужденных территорий парка «Асанбай» и других объектов).

Формирование новых зелёных кластеров на периферии. Для устранения диспропорции в обеспеченности озеленением необходимо резервирование территорий под парки и бульвары в новых жилых массивах («новостройках») на стадии их планирования. Необходимость организации таких общественных центров с рекреационными функциями подтверждается социально-градостроительными исследованиями M.E. Ibraev & T.S. Keneshov (2020), выявившими высокий запрос населения жилых массивов («Ак-Босого», «Арча-Бешик» и др.) на создание мест досуга и благоустроенных озеленённых территорий. Значительным потенциалом обладают поймы рек (Ала-Арча, Аламедин) и зоны вдоль Большого Чуйского канала (БЧК), на базе которых целесообразно создание линейных парков и непрерывных зелёных полос.

Обеспечение пространственной связности («зелёные коридоры»). Для преодоления фрагментации необходимо формирование единой экологической сети, соединяющей разрозненные парки непрерывными аллеями и бульварами (по аналогии с бульваром Эркиндик). Это создаст «зелёный каркас» в полном смысле слова.

Модернизация уличного озеленения. Необходимо восстановление практики создания затеняющих аллей вдоль магистралей, озеленение разделительных полос и интеграция зелёных элементов в инфраструктуру перекрестков и парковочных пространств. Данная мера критически важна для снижения эффекта «теплового острова», защиты от перегрева асфальтовых покрытий и улучшения микроклимата улично-дорожной сети.

Современная парадигма городского озеленения базируется на внедрении инновационных технологий и комплексных решений, обеспечивающих устойчивость экосистемы. Ключевым подходом выступает концепция адаптивного ландшафтного дизайна. В её основе лежит использование местных аборигенных и климатически устойчивых видов, требующих минимального агротехнического ухода. Для аридного климата Бишкека приоритетен акцент на засухоустойчивых породах (карагач, ясень, гледичия, хвойные виды) и внедрение принципов ксероландшафта (xeriscaping) – озеленения, ориентированного на водосбережение за счет мульчирования, применения гидрогелей и автоматизированного капельного орошения.

Важным инновационным вектором является развитие вертикального озеленения и эксплуатируемых «зелёных кровель». Данные технологии, пока слабо представленные в Бишкеке, позволяют существенно увеличить площадь озеленения без дополнительного отвода земельных ресурсов. Фитостены на фасадах и сады на крышах коммерческих объектов не только повышают биоразнообразие, но и улучшают теплоизоляцию зданий.

Перспективно внедрение технологий «Умного города» (Smart City): использование сенсоров влажности почвы, автоматических метеозависимых систем ирригации и БПЛА для мониторинга состояния фитоценозов. Реализуемая цифровая инвентаризация деревьев должна стать первым этапом создания комплексной ГИС-платформы управления зелёным фондом.

Стратегическое значение имеет интеграция зелёных экологических коридоров в структуру генплана. Речь идёт о формировании связной сети линейных парков (в частности, вдоль русел рек Аламедин и Ала-Арча), выполняющих функции: рекреационную и средорегулирующую (обеспечение миграции фауны и поддержка аэрационного режима – проветривания города горно-долинными ветрами).

Актуальность в контексте восстановления зелёного каркаса Бишкека приобретает сравнительный анализ с опытом соседних стран Центральной Азии, сталкивающихся со схожими климатическими вызовами. Показательным является пример столицы Казахстана – Астаны, где в условиях резко континентального климата и засоленных почв был успешно реализован масштабный проект «Зелёного пояса».

Ключевым фактором успеха в Астане стала строгая научная обоснованность интродукции: создание специализированных питомников для акклиматизации посадочного материала (Kabanova *et al*., 2017) и поэтапное формирование устойчивых биоценозов (от кустарников к лиственным, а затем и хвойным породам). В отличие от этого подхода, в Бишкеке наблюдается разрыв между градостроительной практикой и дендрологической наукой. Посадки зачастую проводятся хаотично, без учета изменившихся микроклиматических условий и гидрологического режима, что приводит к низкому проценту приживаемости саженцев.

Детальный анализ состояния ключевых рекреационных зон Бишкека выявил тенденцию подмены экологических функций утилитарно-развлекательными. Наиболее резонансным примером является ситуация вокруг Главного ботанического сада им. Э. Гареева Национальной академии наук Кыргызской Республики. Несмотря на то, что объект имеет статус научно-исследовательского института и особо охраняемой природной территории, он подвергается давлению со стороны инфраструктурных проектов. На территории Ботанического сада (вдоль ул. 7 Апреля) было инициировано строительство капитальных спортивных сооружений – футбольных полей. Подобные решения, зачастую обосновываемые деградацией почвенного покрова или дефицитом поливной воды на отдельных участках, фактически легитимизируют отчуждение земель научного назначения. Трансформация «лёгких города» в зоны активной рекреации с искусственными покрытиями противоречит принципам устойчивого развития, так как усиливает антропогенную нагрузку на уникальную экосистему, создаваемую десятилетиями. Стратегия возрождения Ботанического сада должна базироваться не на фрагментарной застройке, а на восстановлении ирригационной сети и научном сохранении коллекционных фондов (Kaktus Media, 2025).

Иная ситуация складывается в исторических парках центральной части – Дубовом парке им. Ч. Айтматова и парке им. И. Панфилова. Здесь основной проблемой выступает старение зелёного фонда (возраст многих дубов превышает 80-90 лет), что создает угрозу аварийности. При этом практика «омолаживающей» обрезки (топпинга), широко применяемая коммунальными службами, часто приводит к гибели деревьев и снижению их эстетической ценности. Реновация этих пространств требует разработки долгосрочных планов постепенной замены старовозрастных деревьев на крупномерные саженцы аналогичных или более устойчивых пород, чтобы сохранить исторический облик ландшафта, избегая при этом образования «пустырей». Использование научного потенциала – сотрудничество с ботаническими садами и вузами – необходимо для интродукции новых сортов, адаптированных к урбанизированной среде. Опыт других городов, например, Астаны

(Sustainable forest management for…, 2018), доказывает, что научно обоснованная селекция и акклиматизация способны обогатить городской ландшафт и повысить его устойчивость.

Обсуждение

Как указывала G. Momosheva (2024), значительная часть экологических проблем обусловлена не только физическими и планировочными параметрами, но и действием «институциональных барьеров», ограничивающих эффективность планирования, мониторинга и реализации экологически ориентированных решений. Учитывая взаимообусловленность градостроительных и экологических факторов, в прикладных исследованиях критически важным становится выстраивание строгой методологической иерархии. Данная структура должна обеспечить последовательную трансляцию научной концепции в прикладные технико-экологические задания (ТЭЗ) для разработки градостроительного проектирования. Разработку ТЭЗ необходимо осуществлять на базе верифицируемых индикаторов мониторинга и сведений градостроительного кадастра (в частности, дежурного плана города).

Как продемонстрировало исследование H. Jin & V.V. Kozlova (2021), формирование локальных фитоценозов, основанных на резистентных к местному климату видах дендрофлоры, в комплексе с развитием «зелёной» инфраструктуры (ирригационные сети, экологические маршруты, природно-ориентированное благоустройство) значительно улучшает эксплуатационные характеристики и повышает экологическую эффективность рекреационных зон. Реализация подобных мер обеспечивает синергетический эффект: наряду с усилением утилитарных функций (санитарно-защитных, микроклиматических), возрастает эстетическая ценность ландшафта, что способствует созданию гуманной и привлекательной городской среды.

В.С. Федорова (2023) акцентировал внимание на необходимости интеграции локальных климатических параметров – температурного режима, характера осадков и ветрового режима – в процесс разработки планировочных и ландшафтно-рекреационных решений для зелёных зон. По мнению автора, адаптация проектирования к данным условиям не только повышает биологическую устойчивость насаждений, но и формирует комфортную микроклиматическую среду рекреации. V.S. Fedorova (2023) также подчёркивал значимость учёта социальных запросов: функциональное наполнение зелёных зон должно отвечать предпочтениям различных демографических групп, обеспечивая инклюзивность и разнообразие сценариев использования территории. Важным компонентом современного подхода выступает вовлечение местных сообществ (партисипация) на стадиях проектирования и благоустройства. Такая практика усиливает чувство «сопричастности» жителей и, как следствие, способствует сохранности объектов и их долгосрочной эксплуатационной устойчивости.

Процесс урбанизации столицы Кыргызской Республики неразрывно связан с интенсивным развитием жилищного фонда и демографическим ростом. Стратегический анализ, зафиксировал ключевые показатели трансформации за последнее десятилетие: темпы роста жилищного фонда, уровень обеспеченности, структурные изменения и типологии застройки, а также динамику численности городского населения (Niiazalieva, *et al.*, 2023).

Полученные нами результаты о необходимости системной и правовой защиты сохранения и защиты парковых зон г. Бишкек тесно коррелируют с выводами A.M. Dunino (2025). Автор подчеркивает критическую важность парадигмального перехода от создания разрозненных, концептуальных схем озеленения к их внедрению в жесткие градостроительные регламенты (ПЗЗ, красные линии). Анализ современного международного опыта убедительно доказывает, что фрагментированные рекреационные территории, функционирующие как «острова», не способны в полной мере выполнять экосистемные функции без их нормативного закрепления в качестве единой инфраструктурной сети. В контексте Бишкека, испытывающего колоссальное давление со стороны коммерческой интенсивной застройки (особенно в южной планировочной зоне), это

означает, что интеграция новых и существующих парков в Генеральный план должна в обязательном порядке сопровождаться строгим регулированием высотности и плотности прилегающей застройки. Только нормативный щит позволит сохранить жизненно важные экологические коридоры и предотвратить дальнейшее разрушение единого ландшафтного сценария столицы, превратив декоративное озеленение в функциональный инструмент климатической защиты.

Рассматривая влияние комплекса градостроительных факторов на рекреационные зоны бишкек, целесообразно опираться на многоуровневый подход, обоснованный в работах A.M. Dunino (2024). Исследователи доказывают, что формирование устойчивого зеленого каркаса должно происходить синхронно на макро-, мезо- и микроуровнях, иначе система теряет свою эффективность. Для географической специфики Бишкека этот тезис представляет особую ценность. Макроуровень здесь жестко детерминирован горно-долинной циркуляцией воздушных масс со стороны предгорий Ала-Тоо (формирующей аэрационный режим всего города); мезоуровень определяется водно-зелеными диаметрами рек и крупных магистральных каналов. Выявленные нами закономерности подтверждают, что наибольший потенциал кроется на микроуровне – в организации конкретных парковых пространств (таких как парки в районе Южной магистрали с востока по западной части города) с применением водосберегающих и влагонакопительных технологий. В условиях прогрессирующей деградации исторической арычной сети Бишкека и нарастающей аридизации климата, локальные зеленые зоны должны стать не просто местом досуга, но активными инженерно-экологическими фильтрами, аккумулирующими влагу.

Дискуссионным в современной урбанистике остается вопрос выбора валидных метрик для оценки эффективности рекреационных зон в условиях сложного, предгорного рельефа. V.V. Prokopenko (2023) справедливо указывает на ограниченность традиционных методик (основанных исключительно на радиусах доступности и площади на душу населения) при оценке вытянутых (линейных) градостроительных систем. Учитывая, что исторически экологический каркас Бишкека формировался преимущественно по линейно-пересеченной схеме, обусловленной топографией с юга на север (вдоль русел рек меридионального направления и искусственных каналов широтного направления), стандартные подходы оказываются малоинформативными. Применение специализированных метрик связности, проницаемости и непрерывности, предложенных в новейших исследованиях, является необходимым условием для проведения объективного анализа. Наше исследование показывает, что именно линейные парковые структуры способны наиболее эффективно разрезать плотную городскую ткань Бишкека, обеспечивая не только транзитную рекреацию, но и беспрепятственный сток холодного воздуха с горных грядов Ала-Тоо в периоды летних температурных инверсий.

Особого внимания и глубокого переосмысления в рамках нашего исследования заслуживает проблема деградации приречных территорий, которые сегодня в Бишкеке зачастую сложился традиционно как зоны отчуждения или стихийные свалки. Как отмечают Gribanova N.V., Schkolnikova I.G. (2022) на примере крупных урбанизированных центров, ревитализация заброшенных водоохранных зон и долин малых рек выступает главным, а порой и единственным доступным инструментом восстановления пространственной связности ландшафта с городской застройкой. Выводы авторов находят стопроцентное подтверждение в специфике нашей территории: русла рек Ала-Арча и Аламедин, а также прилегающая зона Большого Чуйского канала (БЧК) обладают наивысшим нереализованным градостроительным потенциалом. Их трансформация из бетонных водотоков в непрерывные линейные парки («голубые артерии») способна не только кардинально компенсировать острый дефицит рекреационных площадей в условиях уплотнения застройки, но и создать сеть безопасных пешеходно-велосипедных маршрутов, альтернативных загазованным автомобильным магистралям Бишкека.

В современной градостроительной парадигме происходит важный смысловой сдвиг: парки рассматриваются не просто как изолированные места отдыха, но как важнейшие, структурообразующие «узлы» ландшафтно-рекреационного каркаса (M. A. Trusova, O. O. Smolina, 2024). Фрагментация озеленения, наблюдаемая нами в центральных и северных районах Бишкека, ведет к фатальной утрате этих узловых экосистемных функций. Соглашаясь с выводами современных исследователей, можно констатировать, что для столицы Кыргызстана критически важно не только физическое сохранение крупных лесопарковых массивов (таких как Ботанический сад им. Э. Гареева, Карагачевая роща, парк Ататюрка, скверы Тоголок-Молдо и М. Горького) в качестве мощных экологических ядер. Не менее значимой задачей становится формирование капиллярных коммуникационных связок между ними. Исторические зеленые бульвары Бишкека (например, бульвар Эркиндик или Молодой Гвардии) служили именно такими связками. Сегодня необходимо масштабировать этот опыт, создавая новые зеленые улицы, способные объединить разрозненные парковые ядра в единую сеть, устойчивую к антропогенному стрессу.

Завершая анализ факторов устойчивости рекреационных зон, критически важно учитывать макрорегиональный контекст водообеспечения, подробно рассмотренный A. T. Nasyrov *et al*. (2026). Авторы констатируют наличие глубокого системного кризиса в управлении водными ресурсами Центральной Азии, вызванного беспрецедентным износом гидротехнической инфраструктуры (до 80%) и колоссальными потерями влаги в распределительных сетях (до 55%). В контексте озеленения Бишкека эти цифры звучат как серьезная угроза. Городские парки, лесопарковые зоны и озеленение вдоль Большого Чуйского канала тотально зависят от этой деградирующей ирригационной системы. Прогнозируемый исследователем дефицит воды в регионе на уровне 30% к 2030 году означает, что любые экстенсивные стратегии расширения зеленых зон Бишкека нежизнеспособны без радикальной модернизации методов полива. Это подтверждает наш тезис о том, что дальнейшее проектирование рекреационных пространств столицы должно безальтернативно опираться на водосберегающие технологии замкнутого цикла и ревитализацию русел рек, минимизирующих транзитные потери воды.

Выводы

Практическая работа по реализации предлагаемой структурной модели во многом зависит от институциональной структуры, связанных с органом, обеспечивающего финансирование и организационное сопровождение работ на всех этапах для рационального решения проблемы. Рационально выделить следующие укрупнённые стадии с последующей предлагаемой детализацией проектного иерархического процесса: во-первых, начать с научной концепции – с постановкой целей, определение критериев, индикаторов и ограничений, формирование доказательной базы и сценарное планирование; во-вторых обеспечить разработку градостроительно-экологической документации – поэтапная проработка решений на разных уровнях (от стратегического до локального) с уточнением требований и целевых показателей; в третьих – процесс реализации проектных решений – организация исполнения со стороны Заказчика, включая выбор подрядных организаций и регламентацию зон ответственности; в четвертых обеспечить контроль надзора и оценку качества – обеспечение сквозного контроля на всех стадиях работ, включая промежуточную верификацию соответствия индикаторов требованиям ТЭЗ; в пятых – необходимость обеспечения качественной технической эксплуатация и обслуживание – системный уход за зелёными насаждениями и элементами зелёной инфраструктуры (от локальных объектов до крупных рекреационных зон г. Бишкека) с регулярной оценкой состояния и корректировкой режимов содержания. Таким образом, в условиях интенсивной урбанизации развитие и сохранение зелёного каркаса следует рассматривать как стратегический приоритет городской политики, напрямую определяющий качество жизни, профилактику заболеваемости и устойчивость городской среды. Существующие лесопарки (рощи), рекреационные зоны и

зелёные массивы могут служить исходной основой для перспективного развития градостроительно-ландшафтной структуры – единого «зеленого каркаса» г. Бишкека. Предлагается исходя из проведённых анализов необходимость организация системы постоянного мониторинга климатических параметров и экологического состояния Бишкекской агломерации, а также инициировать комплексные научные исследования для научно обоснованного управления развитием территории, возможно с созданием современного градостроительного кадастра («электронной карты города») на базе дежурного плана мониторинга Бишкека и внедрение новейших информационных технологий (ГИС).

Список литературы

[1] Abdygulova, I. B., Alymbaev, A. S., Kurmanova, A. R., Akmatov, I. M., & Kasymova, R. O. (2023). Socio-spatial conditions of the modern urban habitat of Bishkek residents. *Nauchnoye Obozreniye. Meditsinskiye Nauki, 4*, 5-9. https://doi.org/10.17513/srms.1347

[2] Bald Bishkek. How and why the capital continues to lose green areas. (2022). https://24.kg/obschestvo/244237_lyisyiy_bishkek_kak_inbsppochemu_stolitsa_prodoljaet_teryat_zelenyie_zonyi/

[3] Bishkek City Kenesh. (2009). On approval of the Regulation “On the procedure for demolition and transplantation of green spaces and irrigation owned by the municipality of Bishkek...”]. Resolution No. 78 dated June 30, 2009. Ministry of Justice of the Kyrgyz Republic. Retrieved from http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/24857

[4] Dubino, A.M. (2025). International experience in integrating blue-green infrastructure into urban planning documentation. Architecture and Modern Information Technologies, (3 (72)), 275-292. doi: 10.24412/1998-4839-2025-3-275-292. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-vklyucheniya-vodno-zelenogo-karkasa-v-gradostroitelnuyu-dokumentatsiyu

[5] Dubino, A.M. (2025). A multilevel approach to planning an urban blue-green framework using water-saving technologies. Architecture and Modern Information Technologies, (2 (71)), 232-248. doi: 10.24412/1998-4839-2025-2-232-248 Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/mnogourovnevyy-podhod-k-formirovaniyu-vodno-zelenogo-karkasa-goroda-s-primeneniem-vodosberegayuschih-tehnologiy

[6] Dzushupov, K. O., Buban, J. M. A., Aidaraliev, A. A., Ahmadi, A., Chahal, P., Ibrahim, M., Lin, X., & Kouwenhoven, M. B. N. (2022). Air pollution in Bishkek, Kyrgyzstan: Driving factors and state response. *Public Health Challenges, 1*(4), e22. https://doi.org/10.1002/puh2.22

[7] EBRD Green Cities. (2024). *Green city action plan for Bishkek*. EBRD Green Cities Report. Retrieved from https://ebrdgreencities.com

[8] Every tree in Bishkek will receive an online medical card. (2023). Retrieved from https://centralasia.news

[9] Fedorova, V. S. (2023). Environmental prospects for the development of urban parks. *Ecological Bulletin of Donbass*.

[10] Government of the Kyrgyz Republic. (2006). On the Master Plan of the city of Bishkek for the period up to 2025]. Resolution No. 805 dated November 21, 2006. Ministry of Justice of the Kyrgyz Republic. Retrieved from http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/57955

[11] Gribanova N.V., Schkolnikova I.G. (2022). Formation of the system of public river spaces as a tool of development of the water-green framework of the city of Perm. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering JEL classification: L61, L74, R53. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemy-obschestvennyh-prirechnyh-prostranstv-kak-instrument-razvitiya-vodno-zelenogo-karkasa-goroda-perm

[12] Ibraev, M. E., & Keneshov, T. S. (2020). Social and urban research of five residential areas of private house building in Bishkek. *Scientific Research in the Kyrgyz Republic, 4*, 24-36.
[13] Isaev, E., Ajikeev, B., Shamyrkanov, U., Kalnur, K., Maisalbek, K., & Sidle, R. C. (2022). Impact of climate change and air pollution forecasting using machine learning techniques in Bishkek. *Aerosol and Air Quality Research, 22*, 210336. https://doi.org/10.4209/aaqr.210336
[14] Jin, H., & Kozlova, V. V. (2021). Urban planning ecology and development trends of urban. *News of Universities. Investments. Construction. Real Estate*.
[15] Kabanova, S. A., Danchenko, M. A., & Rakhimzhanov, A. N. (2017). The creation of green zone of Astana city: History, current state and prospects. Forestry Engineering Journal, 7(2), 16–22.
[16] Kaktus Media. (2025). Football fields will be built in the Botanical Garden. Retrieved from https://kaktus.media/doc/538483_v_botsady_postroiat_fytbolnye_polia.html
[17] Koshueva, Z., & Zhumabaeva, A. (2024). Environmental problems of modern cities under conditions of intensive urbanization. *E3S Web of Conferences, 467*, 06003. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202446706003
[18] Law of the Kyrgyz Republic. (1999). *Ob okhrane okruzhayushchey sredy* [On Environmental Protection]. Law No. 53 dated June 16, 1999. Ministry of Justice of the Kyrgyz Republic. Retrieved from http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/218
[19] Momosheva, G. (2024). Prospects for greening urban areas in Kyrgyzstan. *E3S Web of Conferences, 467*, 06002. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202446706002
[20] Nasirdinova, A. M., & Azizbek kyzy, A. (2022). Recommendations for the implementation of the principles of eco-cities in the urban areas of Bishkek. *Annali d'Italia, 33*, 3-9. https://doi.org/10.5281/zenodo.6907568
[21] Nasyrov, A. T., Litvinov, V. P., Volkov, I. V., Fudashkin, V. A. (2026). Water resourses management in Central Asia: lessons from history and real prospects. Power. 2026. No. 1. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-vodnymi-resursami-tsentralnoy-azii-uroki-istorii-i-realnye-perspektivy
[22] Niiazalieva, K. N., Kydykbaeva, A. K., Nazarbekova, E. U., Assylbayev, A. B., & Yessimova, Sh. A. (2023). Dynamics of development of urban housing stock and urban population. *E3S Web of Conferences, 403*, 01001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340301001
[23] Omurakunova, G., Bao, A., Xu, W., Duulatov, E., Jiang, L., Cai, P., Abdullaev, F., Nzabarinda, V., Durdiev, K., & Baiseitova, M. (2020). Expansion of impervious surfaces and their driving forces in highly urbanized cities in Kyrgyzstan. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(1), 362. https://doi.org/10.3390/ijerph17010362
[24] Ormukov, C., Dyldaev, M., Chymyrov, A., Beishenkulova, M., & Gulkaiyr, T. (2023). GIS based analysis of land use dynamics in Bishkek. *International Journal of Geoinformatics, 19*(11), 62-71. https://doi.org/10.52939/ijg.v19i11.2927
[25] Prokopenko V. V. (2023) Basic methods for assessing the green framework of the largest city // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture. 2023. Issue 5(93). P. 155-167. Retrieved from https://vgasu.ru/nauka/zhurnaly/vestnik-volggasu/arkhiv-vypuskov/2023-5/16/
[26] Sabyrbekov, R., Dallimer, M., & Navrud, S. (2020). Nature affinity and willingness to pay for urban green spaces in a developing country. *Landscape and Urban Planning, 194*, 103700. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103700
[27] Sadriddin, Z., Mekuria, R., & Isaev, R. (2023). *A comparative study of the analysis of PM2.5 sources in Kyrgyzstan with 31 selected countries*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/371582189
[28] Sustainable forest management for cities: The "green belt" of Astana city (2018). Retrieved from https://unece.org/DAM/RCM_Website/Case_study_SDG_15_1_Kazakhstan.pdf

[29] Trusova, M. A, Smolina, O. O. (2025). Landscape and recreational framework of the city: definition and significance. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhi-tekturno-stroitel'nogo universiteta - Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (3): 180-192. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-3-180-192. EDN: UCFEVY. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftno-rekreatsionnyy-karkas-goroda-opredelenie-rol-znachenie

[30] Золотов А.Д., Кенешов Т.С. Основные градостроительные предпосылки формирования образовательных центров г. Бишкек / Известия КГТУ имени И.Раззакова. 2025. - №3(73). - стр 38 –44.

[31] Кенешов Т. С., Усенов С. Д., Дайирбеков Д. Э. Основные подходы и принципы благоустройства набережных рек в городах Сеул и Бишкек / Известия КГТУ имени И. Раззакова. – 2025. – №2(74). - стр. 300 – 306.