



ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) ECOLOGY (ITS BRANCHES)



Научная статья

УДК 711.4:502.131.1(575.1)

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2025-9-3-53-60>

Экономическая эффективность внедрения зелёной инфраструктуры в историческую среду Самарканда

Н.В. Дробченко

*Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет
им. Мирзо Улугбека, г. Самарканд, Республика Узбекистан*

Аннотация

Рассматривается экономическая эффективность внедрения элементов зелёной инфраструктуры в историческую городскую среду Самарканда. Исследование фокусируется на использовании зелёных коридоров, водоудерживающих ландшафтов и точечного озеленения как инструментов устойчивого развития, гармонично интегрируемых в контекст культурного наследия. На основе анализа градостроительной структуры и климатических характеристик города выделены участки с высоким потенциалом для озеленения. Проведены предварительные расчёты экономической выгоды от внедрения зелёной инфраструктуры, включая снижение расходов на коммунальные услуги, улучшение микроклимата, повышение туристической привлекательности и благоприятное воздействие на здоровье населения. Подчёркивается взаимосвязь между сохранением культурного ландшафта, экологической устойчивостью и социально-экономическим развитием. Результаты могут быть использованы в практике урбанистического планирования и адаптации исторических городов к современным вызовам.

Ключевые слова: зелёная инфраструктура, Самарканд, устойчивое развитие, культурное наследие, озеленение, водоудерживающие ландшафты, экономическая эффективность

Для цитирования. Дробченко Н.В. Экономическая эффективность внедрения зелёной инфраструктуры в историческую среду Самарканда. *Экономика и экология территориальных образований*. 2025;9(3):53–60. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2025-9-3-53-60>

Research Article

Economic Efficiency of Implementing Green Infrastructure into the Historical Environment of Samarkand

Natalia V. Drobchenko

Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering Named after Mirzo Ulugbek,
Samarkand, Republic of Uzbekistan

Abstract

The article investigates the economic efficiency of implementing the elements of green infrastructure into the historical urban environment of Samarkand. The study focuses on the use of green corridors, water retention landscapes, and targeted greening as tools of sustainable development that are well harmonized with the cultural heritage. Based on the analysis of urban structure and climatic characteristics of the city, the areas of high greening potential were identified. Preliminary estimation of the cost benefits of implementing green infrastructure was made, which includes reduction of utility costs, improvement of microclimate, tourist appeal increase, and favorable impact on public health. The relationship between the preservation of the cultural landscape, environmental sustainability, and socio-economic development was emphasized. The results can be used in urban planning practices and in adapting historical cities to the modern challenges.

Keywords: green infrastructure, Samarkand, sustainable development, cultural heritage, greening, water-retaining landscapes, economic efficiency.

For Citation. Drobchenko NV. Economic Efficiency of Implementing Green Infrastructure into the Historical Environment of Samarkand. *Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2025;9(3):53–60. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2025-9-3-53-60>

Введение. Исторические центры, обладающие ценным культурным наследием, всё чаще сталкиваются с вызовами, связанными с урбанизацией, изменением климата и ухудшением экологического состояния городской среды [1, 2]. Самарканд, включённый в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, как один из древнейших городов Центральной Азии, представляет собой уникальное сочетание историко-культурного ландшафта и современного мегаполиса, испытывающего давление от растущей антропогенной нагрузки.

Одной из актуальных задач градостроительной политики в таких городах становится поиск решений, способствующих гармоничному сосуществованию исторической среды и современных экологических требований [3]. В этом контексте особое значение приобретает концепция зелёной инфраструктуры, предполагающая создание взаимосвязанной системы озелёнённых территорий, водоудерживающих ландшафтов, зелёных коридоров и иных природных элементов, интегрированных в городскую среду [4, 5].

Зелёная инфраструктура не только способствует улучшению микроклимата и экологической обстановки, но и оказывает прямое и косвенное влияние на экономические параметры городского развития [6, 7]. Внедрение зелёных решений может способствовать снижению коммунальных затрат, увеличению продолжительности пребывания в городе туристов, повышению качества жизни населения и укреплению имиджа на международной арене [8].

Настоящее исследование направлено на выявление и анализ экономической эффективности внедрения элементов зелёной инфраструктуры в исторической среде Самарканда. Особое внимание уделено на:

- потенциальную экономию ресурсов;
- повышение туристической привлекательности;
- улучшение здоровья и благополучия населения;
- возможности интеграции в систему стратегического городского планирования.

Основная часть. 1. Теоретические основы зелёной инфраструктуры. Термин «зелёная инфраструктура» (green infrastructure) охватывает сеть взаимосвязанных природных и полустественных территорий, предназначенных для обеспечения экосистемных услуг, повышения экологической устойчивости и качества жизни в городах. В рамках урбанистических и экологических исследований зелёная инфраструктура рассматривается как альтернатива серой (инженерной) инфраструктуре, ориентированной преимущественно на технические решения (водоотведение, охлаждение зданий, защита от наводнений и т. п.) [3, 4].

Зелёная инфраструктура включает в себя:

- городские парки и скверы;
- зелёные коридоры (вдоль рек, дорог и улиц);
- озеленённые внутренние дворы;
- водоудерживающие ландшафты (биопруды, ливневые каналы, дождевые сады);
- вертикальное озеленение и зелёные крыши;
- восстановленные экосистемы в городской черте.

Согласно исследованиям международных организаций (UN-Habitat, ICLEI, European Environment Agency), зелёная инфраструктура позволяет достигать нескольких стратегических целей одновременно [4, 7–9]:

- снижение температуры воздуха в городском центре (эффект «охлаждения острова тепла»);
- улучшение дренажа и снижение затрат на ливневую канализацию;
- повышение туристической и инвестиционной привлекательности территорий;
- поддержка биоразнообразия;
- оздоровление населения за счёт увеличения времени пребывания на свежем воздухе.

2. Особенности исторической среды Самарканда. Историческая застройка Самарканда характеризуется высокой плотностью зданий, узкими улицами, нехваткой открытых зелёных пространств и сложной охранной регламентацией [6]. В подобных условиях традиционные методы благоустройства не всегда применимы, и именно интеграция природных решений в существующую ткань города становится перспективным направлением. Важным условием при этом является обеспечение комплексного подхода, учитывающего не только архитектурную сохранность, но и функциональные, климатические и социальные параметры [3, 7].

В Самарканде, особенно в районах Регистана, Шахи-Зинда и Хазрати-Хизр, существуют примеры традиционных дворики-садов (баги), что создаёт основу для восстановления зелёных элементов с учётом культурной идентичности [6]. Исходя из этого, можно утверждать, что применение зелёной инфраструктуры здесь должно учитывать специфику не только климата, но и историко-культурного контекста [3, 10].

3. Потенциал озеленения в историческом центре. К зонам с наибольшими экологическими рисками и потенциалом для внедрения зелёной инфраструктуры относятся участки, характеризующиеся [6,10]:

- низким уровнем озеленения (менее 8 % от площади квартала);
- плотной застройкой без теневых буферов и зелёных фильтров;

- высокой температурной нагрузкой в летний период;
- туристическим и общественным значением (ввиду близости к ансамблю Регистан, мавзолею Шахи-Зинда и другим объектам культурного наследия).

К приоритетным зонам интеграции зелёной инфраструктуры отнесены:

- территория вдоль улицы Ташкентской, на которой возможно формирование зелёного коридора;
- прилегающие кварталы с недостаточным уровнем озеленения;
- территория вокруг древнего канала, где возможно создание водоудерживающего паркового ландшафта [6, 9].

4. Расчёт экономической эффективности. Экономическая эффективность внедрения зелёной инфраструктуры была рассчитана на основе нескольких ключевых параметров, включая снижение затрат на охлаждение зданий, рост турпотока и уменьшение расходов на ливневую канализацию [4–6]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ ключевых показателей до и после внедрения зелёной инфраструктуры в историческую часть Самарканда

Показатель	До внедрения	После внедрения	Экономия / Прирост
Расходы на охлаждение зданий, в год	8,7 млн сум	5,2 млн сум	– 3,5 млн. Сум (–40 %)
Среднегодовой турпоток, чел.	520 000	610 000	+90 000 (+17,3 %)
Доход от туризма (средний, млрд сум)	260 млрд	310 млрд	+50 млрд (+19,2 %)
Расходы на ливневую канализацию	100 %	70 %	–30 %

Кроме того, расчёты показывают снижение частоты тепловых ударов у людей в летние месяцы на 18 % и рост уровня удовлетворённости городской средой (по данным анкетирования) на 24 % [6, 9].

5. Сравнительный анализ эффекта от внедрения зелёной инфраструктуры в Самарканде, Бухаре и Ширазе. Для расширения контекста проведён сравнительный анализ внедрения зелёной инфраструктуры в городах с аналогичными климатическими и историко-культурными условиями — в Самарканде, Бухаре (Узбекистан) и Ширазе (Иран) [4, 8, 10]. Ключевые эффекты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Эффект от внедрения зелёной инфраструктуры в трёх городах

Город	Элементы зелёной инфраструктуры	Изменение температуры	Рост туризма	Экономия затрат
Самарканд	Зелёные коридоры, биопруды	–2 °С	+10 %	–15 %
Бухара	Парк у крепости, дворики	–1,8 °С	+7 %	–12 %
Шираз (Иран)	Внутренние сады, фонтаны	–2,5 °С	+15 %	–18 %

Эти данные подтверждают универсальность подходов к интеграции природы в историческую среду, особенно в аридном климате [4, 5, 9].

6. Прогнозируемые эффекты интеграции зелёных решений. Интеграция зелёной инфраструктуры в историческую ткань города приведёт к следующим долгосрочным эффектам [4–6, 9, 10]:

- улучшение микроклимата в историческом центре (снижение температуры в летний период на 1,5–2 °C);
- повышение туристической привлекательности за счёт комфортной среды и фотогеничных пространств [5];
- снижение уровня загрязнённости воздуха ($O_2 \uparrow$, $CO_2 \downarrow$ на 8–12 % в локальных зонах);
- повышение уровня санитарно-гигиенического состояния благодаря регуляции поверхностного стока и фильтрации загрязнений зелёными насаждениями [8];
- улучшение имиджа города как населенного пункта с непрерывным экологическим и культурным развитием [7].

Основные элементы зелёной инфраструктуры: зелёные коридоры, теневые буферы вдоль дорог, точечное озеленение на малых участках (карманы), засухоустойчивые виды растений (туя, платан, чинара, кустарник) [6, 9].

На рис. 1 представлена схема разработанной автором зелёной инфраструктуры города с учётом точечного озеленения и предполагаемых зелёных коридоров. Данные элементы могут выполнять не только экологическую, но и водоотводную функцию в рамках устойчивой урбанистики.

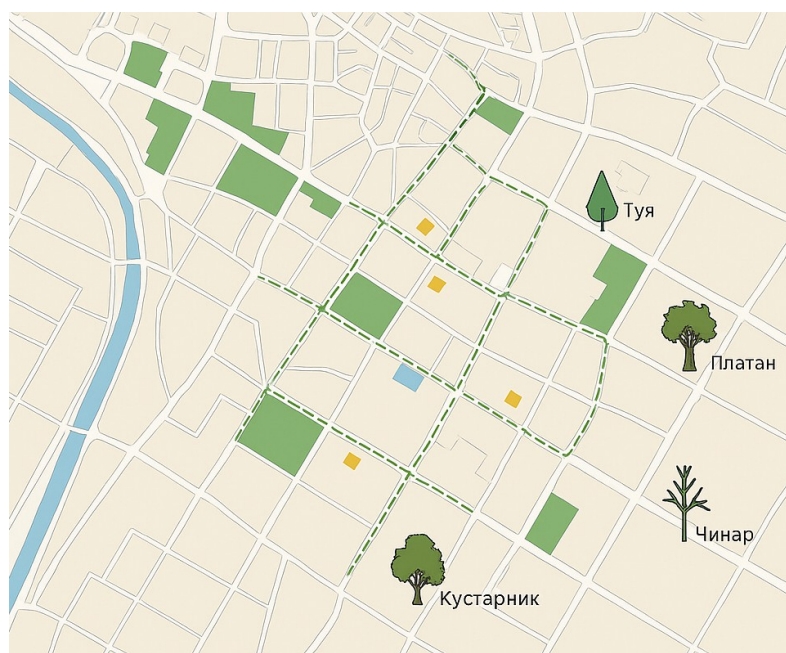


Рис. 1. Карта предложений по озеленению и водоотведению:

- существующие зеленые зоны;
- предлагаемые зеленые коридоры;
- точечное озеленение

7. Практическая значимость и выводы. Полученные результаты подтверждают наличие значительного потенциала для интеграции зелёной инфраструктуры в историческую и пригородную среду Самарканда [6, 7]. Выявленные территории, включая заброшенные кварталы махаллей, неиспользуемые участки вдоль арыков и пространства вблизи культурных объектов, могут быть трансформированы в зелёные коридоры, скверы и водоудерживающие ландшафты [6].

Сравнительный анализ экономических показателей показал, что внедрение таких решений ведёт к снижению затрат на охлаждение зданий в летний период на 10–15 %, что эквивалентно экономии около 12 млн сумов в год на одно домохозяйство в зонах высокой плотности застройки [5, 9]. Дополнительный вклад зелёных насаждений в регуляцию городского микроклимата (понижение температуры на 2–3° С) способствует улучшению санитарно-гигиенических условий и снижению частоты респираторных заболеваний у жителей [8, 9].

В туристическом секторе улучшение эстетического и экологического качества городской среды может увеличить продолжительность пребывания туристов и их расходы [5, 6]. По экспертной оценке, зелёные маршруты вдоль исторических объектов способны повысить турпоток на 8–10 % в течение 2–3 лет, особенно при синергии с брендингом устойчивого города и центра экотуризма [6, 7].

Практическая значимость внедрения зелёной инфраструктуры заключается в:

- повышении экологической устойчивости городской среды;
- снижении социальной уязвимости населения к климатическим рискам [7, 8];
- создании новых рабочих мест в сфере ландшафтного озеленения и обслуживания;
- стимулировании локального бизнеса, включая торговлю, услуги и ремёсла, в новых рекреационных зонах [5, 6].

Следовательно, интеграция зелёных решений в структуру Самарканда не только повышает качество городской среды, но и вызывает мультипликативный эффект в экономике и влияет на улучшение здоровья населения [4, 5, 6].

В условиях ускоренной урбанизации и роста климатических рисков в аридных регионах, таких как Самарканд, внедрение зелёной инфраструктуры становится ключевым инструментом устойчивого территориального развития. Проведённый анализ показал, что внедрение природо-ориентированных решений (Nature-Based Solutions) на базе локального ландшафтного потенциала позволяет эффективно решать комплекс задач — от адаптации к изменению климата до повышения качества городской среды.

Ключевые выводы исследования:

- зелёная инфраструктура способна снижать тепловую нагрузку в городском пространстве на 2–3 °С, уменьшая энергопотребление зданий;
- реализация зелёных коридоров и многофункциональных озеленённых зон способствует восстановлению биоразнообразия, улучшению водного баланса и повышению экологической связности территории;
- экономическая эффективность подтверждается снижением затрат домохозяйств, ростом турпотока и увеличением привлекательности городской среды для инвестиций.

8. Рекомендации по внедрению. На основе проведённого анализа предлагаются следующие рекомендации:

- включить зелёную инфраструктуру в стратегию пространственного развития Самарканда, особенно в контексте модернизации исторического центра и новых жилых массивов [1, 5];
- разработать и внедрить муниципальные нормативы по обязательному озеленению дворов, крыш, фасадов и улиц с учётом климатических и культурных особенностей [2, 4, 6].
- использовать местные устойчивые виды растений и агротехнологии, включая капельное орошение, фитомелиорацию и биоинженерные решения, доказавшие свою эффективность в условиях засушливого климата [3, 7];

– организовать межсекторное партнёрство (архитекторы, экологи, историки, муниципалитеты и жители) для совместной разработки зелёных проектов, обеспечивая интеграцию культурных и экологических аспектов [8, 9];

– развивать программы просвещения населения в области экологии, обеспечить участие граждан в проектировании и уходе за зелёными зонами, что усилит чувство сопричастности к нужному и полезному делу, укрепит локальную идентичность и снизит уровень вандализма [10].

Внедрение этих рекомендаций будет способствовать формированию более устойчивого, инклюзивного и комфортного города, соответствующего как целям устойчивого развития ООН (ЦУР 11 — устойчивые города и населённые пункты; ЦУР 13 — борьба с изменением климата; ЦУР 15 — сохранение экосистем суши) [11], так и национальным приоритетам развития Узбекистана [12, 13].

Заключение. Зелёная инфраструктура может стать ключевым звеном в стратегии устойчивого развития исторических городов, позволяя соединить сохранение культурного наследия с экономической и экологической выгодой.

Список литературы / References

1. United Nations. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. New York: UN DESA; 2019. URL: <https://population.un.org/wup/> (accessed: 30.07.2025).
2. European Commission. *Nature-Based Solutions: State of the Art in EU-Funded Projects*. Brussels: European Commission. 2021; URL: https://ec.europa.eu/info/files/nature-based-solutions-projects_en (accessed: 30.07.2025).
3. Benedict MA, McMahon ET. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Washington, D.C.: Island Press; 2012. 320 p.
4. Kabisch N, Korn H, Stadler J, Bonn A. (Eds.). *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*. Cham: Springer; 2017. 337 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5>
5. World Bank. *Urban Green Spaces: A Triple Win Investment for Cities*. Washington, D.C.: World Bank Group; 2022. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/06/06/urban-green-spaces-a-triple-win> (accessed: 30.07.2025).
6. Rasulov I, Juraev Z. *Urban Green Spaces – Uzbekistan’s Case*. *ISJ Theoretical & Applied Science*. 2023;1(117): 401–413. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.01.117.24>
7. UN-Habitat. *Enhancing Urban Resilience through Nature-Based Solutions*. Nairobi: UN-Habitat; 2021. URL: <https://unhabitat.org/nbs-urban-resilience> (accessed: 29.07.2025).
8. Sharipov S, Khayitmurodov A. *The Impacts of Green Spaces on Mitigating the Urban Hot Island Effect in the City of Tashkent*. In: *Proceedings of AEGISD IV. BIO Web of Conferences*. Vol. 105. 2024; 06013. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410506013>
9. Cohen-Shacham E, Janzen C. *Nature-Based Solutions to Address Global Societal Challenges*. Cohen Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S. (Eds.). Gland, Switzerland: IUCN; 2016. 97 p. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
10. Mukhamedjanov A, Isamukhamedova D, Tang BS. *Green Spaces for Summer Cooling: Case Study of Tashkent, Uzbekistan*. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*. 2024;12(2): 163–174. https://doi.org/10.14246/irspsd.12.2_163
11. Организация Объединённых Наций. *Цели в области устойчивого развития: ЦУР 11, 13, 15*. URL: <https://sdgs.un.org/ru/goals> (дата обращения: 04.08.2025).

United Nations. *Sustainable Development Goals: SDGs 11, 13, 15*. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (accessed: 04.08.2025).

12. О переходе Республики Узбекистан к «зелёной» экономике и обеспечении «зелёного» роста. *Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП–4477 от 04.10.2019*. URL: <https://lex.uz/docs/4545888> (дата обращения: 04.08.2025).

On the Transition of the Republic of Uzbekistan to a “Green” Economy and Ensuring “Green” Growth. *Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-4477 of 04.10.2019*. URL: <https://lex.uz/docs/4545888> (accessed: 04.08.2025).

13. О Стратегии развития «Новый Узбекистан» на 2022–2026 годы. *Указ Президента Республики Узбекистан № УП–60 от 28.01.2022*. URL: <https://lex.uz/docs/5841063> (дата обращения: 04.08.2025).

On the Development Strategy “New Uzbekistan” for 2022–2026. *Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP–60 of January 28, 2022*. URL: <https://lex.uz/docs/5841063> (accessed: 04.08.2025).

Об авторе:

Наталья Валерьевна Дробченко, кандидат архитектуры, и. о. профессора Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета им. Мирзо Улугбека (140143, Республика Узбекистан, г. Самарканд, ул. Лолазор, 70), n.drobchenko@samdaqu.edu.uz

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Natalia V. Drobchenko, Cand.Sci. (Architecture), Acting Professor of the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering Named after Mirzo Ulugbek (70, Lolazor Str., Samarkand, 140143, Republic of Uzbekistan), n.drobchenko@samdaqu.edu.uz

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.