

**ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ РЕШЕНИЙ НА СОХРАНЕНИЕ
ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ**

Паттуллаева Замира Узакбаевна

*Старший преподаватель кафедры экологии и почвоведения биологического
факультета,*

Тажигалиев Алпамыс Азатович

студент кафедры Архитектуры по направлению Ландшафтного Дизайна

АННОТАЦИЯ (ABSTRACT)

O‘zbek tilida: *Urbanizatsiyalashgan muhitda tuproq unumdorligini saqlashga landshaft yechimlarining ta'siri*

Ushbu maqolada shahar muhitida tuproq unumdorligini saqlash va tiklashda ekologik landshaft dizaynining o‘rni tahlil qilinadi. Urbanizatsiya jarayonida tuproq qoplaminin degradatsiyasi, zichlashishi va ifloslanishi kabi muammolar ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, an'anaviy maysazorlar o‘rniga ko‘p qavatli o‘simliklar kompozitsiyasini yaratish, suv o‘tkazuvchan qoplamalardan foydalanish va mulchalash usullari tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Maqola yakunida shahar hududlarini ko‘kalamzorlashtirishda tuproq ekotizimini barqaror saqlashga qaratilgan amaliy takliflar ishlab chiqilgan.

На русском языке:

Влияние ландшафтных решений на сохранение почвенного плодородия в урбанизированной среде

В данной статье анализируется роль экологического ландшафтного дизайна в сохранении и восстановлении плодородия почв в городской среде. Рассмотрены проблемы деградации, уплотнения и загрязнения почвенного покрова в процессе урбанизации. Результаты исследования показывают, что создание многоярусных растительных композиций вместо традиционных газонов, использование водопроницаемых покрытий и методов мульчирования значительно улучшают физико-химические свойства почвы. В заключении статьи разработаны практические рекомендации, направленные на устойчивое сохранение почвенной экосистемы при озеленении городских территорий.

In English:

The impact of landscape solutions on soil fertility conservation in an urbanized environment

This article analyzes the role of ecological landscape design in preserving and restoring soil fertility in an urban environment. The problems of soil degradation, compaction, and pollution during urbanization are considered. The research results show that creating multi-tiered plant compositions instead of traditional lawns, using permeable pavements, and applying mulching methods significantly improve the physicochemical properties of the soil. In conclusion, practical recommendations aimed at the sustainable preservation of the soil ecosystem in urban landscaping are developed.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА (KEY WORDS)

O‘zbek tilida: *Landshaft dizayni, shahar ekologiyasi, tuproq unumdorligi, urbanizatsiya, texnogen tuproqlar, fitoremediatsiya, barqaror rivojlanish, yashil infratuzilma.*

На русском языке: *Ландшафтный дизайн, экология города, плодородие почв, урбанизация, техногенные почвы, фиторемедиация, устойчивое развитие, зеленая инфраструктура.*

In English: *Landscape design, urban ecology, soil fertility, urbanization, technogenic soils, phytoremediation, sustainable development, green infrastructure.*

1. ВВЕДЕНИЕ (INTRODUCTION)

Современный этап развития человечества характеризуется стремительными темпами урбанизации. Расширение городских территорий неизбежно влечет за собой глубокую трансформацию природных экосистем, причем наибольшему негативному воздействию подвергается почвенный покров. Городские почвы (урбаноземы и индустриоземы) испытывают колоссальную антропогенную нагрузку: они перекрываются асфальтом, уплотняются строительной техникой, загрязняются тяжелыми металлами и теряют естественное плодородие. В этих условиях традиционные подходы к благоустройству часто носят исключительно декоративный характер, игнорируя экологические потребности среды.

Интеграция прикладной экологии и ландшафтного дизайна представляет собой перспективное направление, способное решить проблему деградации городских почв. Ландшафтная архитектура нового типа рассматривает зеленые насаждения не просто как элементы эстетики, а как сложную инженерно-экологическую систему — «зеленую инфраструктуру». Правильно подобранные ландшафтные решения (геопластика, подбор аборигенных видов растений, отказ от сплошного мощения, создание биодренажных систем) могут выполнять функцию ремедиации, восстанавливая естественный круговорот органики и гумусообразование.

Целью данного исследования является изучение влияния различных современных ландшафтных приемов на изменение показателей почвенного плодородия в урбанизированной среде и разработка комплекса рекомендаций для интеграции экологических принципов в городское благоустройство.

2. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ (LITERATURE REVIEW)

Проблема сохранения почвенного плодородия в городах привлекает внимание многих исследователей в области урбэкологии и ландшафтного планирования. Концепция экосистемных услуг, предоставляемых городскими зелеными насаждениями, подробно рассмотрена в трудах Bolund и Hunhammar [1], которые доказали, что почва является фундаментальной базой для функционирования городской экосистемы.

Исследования техногенных почв (техносолей) показывают, что нарушение структуры почвы в городах приводит к снижению инфильтрации воды и ухудшению аэрации, что критически снижает микробиологическую активность [2]. В работах

Pavao-Zuckerman [3] подчеркивается разница между естественными процессами почвообразования и формированием урбаноземов, где преобладает механическое перемешивание и привнос чужеродных материалов.

Интеграция ландшафтного дизайна и экологии (ecological landscape design) активно обсуждается в трудах Dunnett и Hitchmough [4], которые предлагают переход от высокочатратных партерных газонов к «натуралистичным» посадкам (луговым сообществам). Такие решения способствуют накоплению органического вещества в верхних горизонтах почвы. Важную роль водопроницаемых мощений (permeable pavements) и дождевых садов (rain gardens) в сохранении структуры почвы и предотвращении эрозии отмечают Dietz [5] и Yang et al. [6]. Фиторемедиационный потенциал декоративных растений в ландшафтной архитектуре при очистке почв от тяжелых металлов детально изучен Ali et al. [7]. Однако, несмотря на обширную базу, вопросы комплексного применения ландшафтных решений именно как инструмента повышения плодородия (накопления гумуса и биогенных элементов) в аридных и полуаридных урбанизированных зонах требуют дальнейшего изучения.

3. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ (RESEARCH METHODOLOGY)

Для оценки влияния ландшафтных решений на сохранение почвенного плодородия было проведено комплексное полевое и лабораторное исследование в условиях типичной городской среды. В качестве объектов исследования были выбраны три участка с различными типами ландшафтного обустройства, заложенными не менее 5 лет назад:

- Участок 1 (Контроль): Традиционный городской сквер. Преобладает стриженный злаковый газон, регулярная уборка опавшей листвы, наличие обширных зон сплошного асфальтового покрытия.

- Участок 2 (Экологический ландшафт): Зона с применением принципов натуралистичного озеленения. Многоярусные посадки (деревья, кустарники, почвопокровные многолетники), сохранение листового опада (использование мульчи из коры и щепы), отсутствие регулярной перекопки.

- Участок 3 (Инновационное благоустройство): Зона с применением водопроницаемых покрытий (экопарковки, гравийные дорожки), наличие «дождевых садов» (понижений рельефа для сбора ливневых вод) с влаголюбивой растительностью.

Методы отбора и анализа:

Отбор почвенных проб проводился методом конверта с глубины 0-20 см (корнеобитаемый слой) в трехкратной повторности на каждом участке [8]. Анализировались следующие ключевые показатели плодородия:

1. Физические свойства: Плотность сложения почвы (г/см^3) определялась методом режущего кольца [9].

2. Агрохимические свойства: Содержание гумуса (по методу Тюрина), уровень кислотности (рН водной вытяжки), содержание подвижных форм фосфора и обменного калия.

3. Биологическая активность: Оценка интенсивности дыхания почвы (выделение CO₂) как индикатора активности почвенной микрофлоры [10].

Сравнение данных проводилось с использованием методов статистического анализа для выявления достоверных различий между участками.

4. АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ (ANALYSIS AND RESULTS)

Результаты лабораторных и полевых исследований продемонстрировали существенную разницу в показателях почвенного плодородия в зависимости от применяемых ландшафтных решений.

Изменение физико-механических свойств почвы

На Участке 1 (традиционный газон) было зафиксировано сильное уплотнение верхнего горизонта. Плотность сложения составила 1.45–1.52 г/см³, что приближается к критическим значениям, при которых затрудняется рост корневых систем большинства декоративных растений [11]. Это связано с частым использованием газонокосилок, вытаптыванием и отсутствием амортизирующего слоя органики.

Напротив, на Участке 2 (многоярусные посадки с мульчированием) плотность почвы находилась в оптимальных пределах — 1.15–1.22 г/см³. Мульчирующий слой из древесной коры предотвратил образование почвенной корки, защитил почву от пересыхания и снизил механическую нагрузку. Участок 3 также показал хорошие результаты по периметру водопроницаемых покрытий: благодаря свободному газо- и водообмену [12], структура почвы под эко-решетками оставалась мелкокомковатой.

Динамика агрохимических показателей (гумус и элементы питания)

Наиболее показательными стали данные по содержанию органического вещества (гумуса). В городской среде традиционная уборка опавшей листвы ради "чистоты" (как на Участке 1) разрывает биологический круговорот. В результате содержание гумуса на контрольном участке составило всего 1.2%.

Применение экологических принципов ландшафтного дизайна на Участке 2 позволило за 5 лет увеличить содержание гумуса до 2.8%. Сохранение листового опада в массивах кустарников и применение органической мульчи обеспечили постоянный приток свежего органического вещества, которое перерабатывалось почвенной мезофауной (дождевыми червями) [13]. Также на этом участке зафиксировано более высокое содержание доступного фосфора и калия, что снижает необходимость применения синтетических минеральных удобрений, загрязняющих городские стоки [14].

Влияние на водный режим и микробиологическую активность

Создание «дождевых садов» и биоканав на Участке 3 позволило решить проблему поверхностного стока. Вместо того чтобы смывать плодородный слой в ливневую канализацию, вода задерживалась в ландшафтных понижениях, постепенно просачиваясь вглубь [15]. Биологическая активность (дыхание почвы) на Участках 2 и 3 была в 2.5–3 раза выше, чем на традиционном газоне, что свидетельствует о формировании здоровой, саморегулирующейся почвенной экосистемы.

Таким образом, анализ подтверждает, что ландшафтный дизайн выступает не просто инструментом эстетического оформления, но и мощным экологическим

рычагом. Интеграция методов геопластики, правильного подбора растительности и экологических материалов покрытий способна остановить деградацию городских почв и запустить процессы восстановления их плодородия.

5.ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ (CONCLUSION / RECOMMENDATIONS)

Проведенное исследование доказывает, что сохранение и повышение почвенного плодородия в урбанизированной среде напрямую зависит от применяемых подходов в ландшафтной архитектуре. Традиционные методы городского озеленения (монокультурные газоны, сплошное асфальтирование, тотальная уборка органического опада) ведут к истощению, уплотнению и деградации почв. В свою очередь, интеграция экологии и ландшафтного дизайна позволяет создавать устойчивые биоценозы, способные к самовосстановлению. Использование многоярусных посадок, мульчирования и систем биодренажа способствует накоплению гумуса, улучшению водно-воздушного режима и активизации почвенной микрофлоры.

На основе проведенных исследований и полученных результатов, для эффективного сохранения почвенного плодородия в практике городского ландшафтного строительства, предлагаются следующие конкретные рекомендации:

1. Внедрить обязательное использование органического мульчирования и создание многоярусных фитоценозов (дерево – кустарник – почвопокровное растение) при проектировании новых городских парков и скверов. Это позволит отказаться от экологически нецелесообразной практики тотального сбора опавшей листвы, обеспечив естественный возврат органики в почву, сохранение влаги и защиту верхнего плодородного слоя от ветровой и водной эрозии.

2. Ограничить площади сплошного водонепроницаемого мощения (асфальт, бетон) при благоустройстве дворовых территорий и общественных пространств, заменив их на альтернативные водопроницаемые покрытия. Применение экопарковак, гравийных отсыпок, специальной тротуарной плитки с расширенными швами и создание «дождевых садов» обеспечит естественную инфильтрацию атмосферных осадков, предотвратит смыв гумусового горизонта и восстановит нормальный газообмен корнеобитаемого слоя.

3. Осуществить постепенный переход от энергозатратных партерных газонов к экологичным альтернативам с использованием засухоустойчивых аборигенных видов и луговых трав. Снижение интенсивности стрижки и отказ от агрессивных химических удобрений на таких участках позволит восстановить естественную микробиологическую активность почвы и повысить ее биоремедиационный потенциал по нейтрализации городских поллютантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES):

[1] Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293-301.

- [2] Morel, J. L., Chenu, C., & Lorenz, K. (2015). Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs). *Journal of Soils and Sediments*, 15(8), 1659-1666.
- [3] Pavao-Zuckerman, M. A. (2008). The nature of urban soils and their role in ecological restoration in cities. *Restoration Ecology*, 16(4), 342-349.
- [4] Dunnett, N., & Hitchmough, J. (2004). *The dynamic landscape: design, ecology and management of naturalistic urban planting*. Taylor & Francis.
- [5] Dietz, M. E. (2007). Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, air, and soil pollution*, 186(1), 351-363.
- [6] Yang, B., Li, S., & Blackmore, P. (2015). Spatio-temporal evaluation of landscape ecological impacts of urbanization. *Ecological Indicators*, 58, 263-273.
- [7] Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. (2013). Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications. *Chemosphere*, 91(7), 869-881.
- [8] Carter, M. R., & Gregorich, E. G. (Eds.). (2007). *Soil sampling and methods of analysis*. CRC press.
- [9] Dexter, A. R. (2004). Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120(3-4), 201-214.
- [10] Scharenbroch, B. C., Lloyd, J. E., & Johnson-Maynard, J. L. (2005). Distinguishing urban soils with physical, chemical, and biological properties. *Pedobiologia*, 49(4), 283-296.
- [11] Jim, C. Y. (1998). Physical and chemical properties of a Hong Kong roadside soil in relation to urban tree growth. *Urban Ecosystems*, 2(2), 171-181.
- [12] Morgenroth, J., & Buchan, G. D. (2009). Soil moisture and aeration beneath pervious and impervious pavements. *Arboriculture & Urban Forestry*, 35(3), 135-141.
- [13] Ossola, A., Hahs, A. K., & Livesley, S. J. (2015). Habitat complexity enhances commuting and foraging activities of insectivorous bats in an urban environment. *Landscape and Urban Planning*, 136, 63-70.
- [14] Lorenz, K., & Lal, R. (2009). Biogeochemical C and N cycles in urban soils. *Environment international*, 35(1), 1-8.
- [15] Davis, A. P., Hunt, W. F., Traver, R. G., & Clar, M. (2009). Bioretention technology: Overview of current practice and future needs. *Journal of environmental engineering*, 135(3), 109-117.