

Адрес статьи / To link this article: <https://cat.itmo.ru/ru/2025/v10-i3/591>

Экологическая архитектура ландшафта: инновационные решения для устойчивого развития городов

Т. В. Портнова, А. А. Артемова, Е. К. Ильина

Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия

Аннотация. В статье рассматривается концепция экологической ландшафтной архитектуры как важного инструмента устойчивого развития городов. Авторы анализируют современные подходы к проектированию городских пространств, ориентированные на гармоничное взаимодействие человека и природы. Особое внимание уделяется таким инновационным решениям, как использование природных ресурсов, внедрение «зеленых» технологий и создание экосистемных услуг в городской среде. Анализируются примеры успешных городских проектов, направленных на создание устойчивой и приятной городской среды. В статье рассматриваются принципы устойчивого проектирования, направленные на оптимизацию использования ресурсов, снижение экологического следа и повышение качества жизни пользователей, такие как энергоэффективность, рациональное использование воды, экологически чистые материалы, сохранение биоразнообразия, социальная устойчивость, необходимые для архитекторов и градостроителей в условиях глобального изменения окружающей среды. Приводятся инновационные решения в архитектурных проектах, показывающих, что создание качественных общественных пространств неразрывно связано с достижением экологических и социальных целей.

Делается вывод — экосистемный подход может обеспечить экологические и социальные выгоды за счет создания здоровых и инклюзивных сообществ. Примеры успешных проектов вдохновляют и подтверждают осуществимость устойчивых решений в сфере современного архитектурного проектирования.

Ключевые слова: экологическая архитектура, ландшафтный дизайн, устойчивое развитие, экосистемные услуги, городское планирование, зеленая инфраструктура, инновационные решения

Введение

В условиях стремительного изменения климата, деградации окружающей среды и растущей урбанизации города сталкиваются с необходимостью поиска инновационных решений, способствующих устойчивому развитию. В частности, вопрос обеспечения экологической устойчивости в городской среде приобрел решающее значение, поскольку он затрагивает не только экологические, но и социальные, экономические и культурные аспекты жизни общества. В ответ на эти вызовы формируется новая парадигма ландшафтного дизайна — экологическая ландшафтная архитектура, которая может способствовать созданию более гармоничных и устойчивых городских территорий. Экологическая ландшафтная архитектура — это подход, основанный на системном понимании взаимодействия человека и природы. Это направление

включает в себя широкий спектр принципов и методологий, направленных на интеграцию зеленых насаждений, биоразнообразия и природных экосистем в городское планирование. Основная цель экологической ландшафтной архитектуры — проектирование приятной, безопасной и адаптируемой городской среды с учетом потребностей как нынешнего, так и будущих поколений. В этом контексте устойчивое проектирование является важным принципом, позволяющим достичь баланса между экономическим развитием и сохранением природных ресурсов, обеспечивая при этом высокое качество жизни [1; 2; 6].

Многие современные публикации авторов посвящены проблемам ландшафтной архитектуры в контексте инновационных решений для устойчивого развития городов. Есть исследования, ориентированные на выявление концептуальных основ формирования стратегии устойчивого развития умного города [3; 4]. Показано, что базовым в концепции умного города стал комплексный подход к решению задач инновационного обеспечения и рациональной организации пространства. Дана характеристика возможной структуры умного города, включающей инфраструктурные, экономические, социальные, информационные и управленческие компоненты. В других работах рассматриваются вопросы развития урбанизированной ландшафтной архитектуры в современных городах [7; 10]. В некоторых работах анализируются методы городского ландшафтного дизайна в соответствии с концепцией устойчивого развития [11; 19] или практики зеленого строительства [8; 15; 16].

Интересны взгляды некоторых ученых, заставляющие переосмыслить традиционные ценности взаимодействия человека и природы в быстро меняющуюся эпоху, с доминирующими антропогенными действиями. В своих трудах они затрагивают аспекты, связанные с терминами «новые экосистемы» и «новые городские экосистемы» [12; 17]. Свой вклад вносит книга авторов Jillian Walliss, Heike Rahmann «Ландшафтная архитектура и цифровые технологии», в которой рассказывается о том, как цифровые технологии меняют дизайн и производство в ландшафтной архитектуре. Подчеркивается роль цифровой модели в поощрении новой логики проектирования, которая переходит от привилегии визуального к сосредоточению на процессах формирования, соединяя интерфейс концептуального и материального, виртуального и физического [20]. Проблемы использования цифровых моделей ландшафта рассматриваются авторами Г. В. Захаровой [5] и Stephen M. Ervin [13]. Наконец, к методам поддержки окружающей среды в преподавании ландшафтной архитектуры в контексте цифрового мышления обращаются исследователи Karolina Porada, Agata Zachariasz [18] и Hsu, C.Y., Ou, S.J. [14].

Цель данной статьи состоит в анализе существующих методов и технологий, применяемых в экологической архитектуре ландшафта, а также в исследовании их влияния на устойчивое развитие городов.

Теоретико-методологическую основу исследования составили основные положения современной ландшафтной архитектуры, методологические принципы устойчивого развития территорий, научные труды по исследуемой теме отечественных и зарубежных авторов.

Основные понятия и принципы экологической архитектуры

Сегодня экология и устойчивое развитие приобретают все большее значение в контексте архитектурного проектирования. Экоурбанизм не только отвечает требованиям современного общества, но и подразумевает ответственное отношение к окружающей среде.

1. Определение экологической ландшафтной архитектуры

Экологическая ландшафтная архитектура — это подход к проектированию зданий и сооружений. Этот подход к проектированию зданий и пространств, который учитывает взаимодействие между природной средой и деятельностью человека. Термин охватывает широкий спектр практик, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и создание гармоничных отношений между человеком и природой. Экологическая архитектура включает в себя использование природных ресурсов, утилизацию отходов, выбор экологически безопасных материалов и создание биоразнообразия в построенной среде. Успех экологической

архитектуры напрямую зависит от способности интегрировать различные элементы, от местной экосистемы до социального и культурного контекста [6; 11].

2. Принципы устойчивого проектирования

Устойчивое проектирование основано на ряде принципов, направленных на оптимизацию использования ресурсов, снижение экологического следа и повышение качества жизни пользователей [8]. Основными принципами устойчивого проектирования являются:

- энергоэффективность: использование возобновляемых источников энергии, теплоизоляция и проектирование зданий с ориентацией на солнечную энергию;
- рациональное использование воды: установка систем сбора дождевой воды, эффективных приборов для снижения потребления и повторного использования водных ресурсов;
- экологически чистые материалы: выбор древесины из лесов, где организована заготовка, переработка и использование местных ресурсов для снижения углеродного следа;
- сохранение биоразнообразия: проектирование ландшафтов, ориентированных на местную флору и фауну, создание «зеленых коридоров» и поддержку экосистемных услуг;
- социальная устойчивость: учитывайте культурные, социальные и экономические факторы, влияющие на качество жизни, и привлекайте местные сообщества к процессу проектирования.

Изучение этих принципов поможет сформировать более устойчивые и гармоничные пространства. Это важная цель для архитекторов и градостроителей в условиях глобального изменения окружающей среды.

Инновационные решения в экологической архитектуре

Экологическая архитектура — это подход, сочетающий гармоничное взаимодействие человека и окружающей среды с эффективным использованием природных ресурсов.

1. Зеленая инфраструктура

Зеленая инфраструктура — это стратегический подход к управлению природными ресурсами и городской средой, который использует природные экосистемы для решения социальных, экономических и экологических проблем. Она включает в себя интеграцию зеленых насаждений, таких как парки, сады, крыши и озеленение стен, в строительство и городское планирование. Основными преимуществами зеленой инфраструктуры являются:

- улучшение микроклимата: зеленые насаждения снижают температуру, поглощают углекислый газ и повышают влажность, в результате чего городская среда становится более приятной;
- управление ливневыми стоками: тротуары и почвы, на которые воздействуют осадки, задерживают и фильтруют воду, снижая риск наводнений и улучшая качество водных ресурсов;
- биоразнообразие: водно-болотные угодья, луга и зеленые крыши служат средой обитания для многих видов растений и животных и способствуют биологическому разнообразию городской среды.

2. Экологичные материалы

Экологичные материалы играют важную роль в экологических зданиях. Это связано с тем, что выбор материалов напрямую влияет на уровень потребления ресурсов, долговечность и экологичность зданий. Устойчивые материалы оказывают низкое воздействие на окружающую среду как при производстве, так и при использовании [1; 2]. Основными типами экологичных материалов являются:

- переработанные материалы: использование переработанных ресурсов, таких как переработанный бетон и переработанные металлы, сокращает количество отходов и экономит первичные ресурсы;
- биоматериалы: такие материалы, как бамбук, рожь и конопля, быстро растут и представляют собой отличную альтернативу традиционным строительным материалам. они не только прочны и долговечны, но и имеют низкий углеродный след;
- энергоэффективная изоляция: использование высокоэффективных изоляционных материалов, таких как эковата и натуральные волокна, позволяет значительно снизить энергопотребление при отоплении и охлаждении зданий.

3. Энергоэффективные технологии

Энергоэффективные технологии играют важную роль в снижении энергопотребления и воздействия здания на окружающую среду. Они включают в себя использование интеллектуальных систем управления, альтернативных источников энергии и современных инженерных решений:

- системы солнечных панелей: системы, преобразующие солнечную энергию в электрическую, что значительно снижает зависимость от невозобновляемых источников энергии и сокращает выбросы углекислого газа;
- пассивные системы отопления и охлаждения: архитектурные решения, такие как правильное расположение окон, затеняющие конструкции и использование теплоаккумулирующих материалов, обеспечивают оптимальную температуру в помещениях без необходимости активного вмешательства;
- интеллектуальные системы управления зданием: эти технологии автоматически управляют освещением, отоплением и кондиционированием воздуха в соответствии с потребностями жильцов и внешними факторами, способствуя тем самым снижению энергопотребления.

В заключение следует отметить, что «зеленое» строительство — это многогранная и инновационная область, которая требует применения новых технологий и методов. Зеленая инфраструктура, экологичные материалы и энергоэффективные технологии — вот три ключевых элемента, которые способствуют созданию устойчивых, комфортных и экологически безопасных зданий и городов [8; 9; 11].

4. Цифровые технологии

В настоящее время большое значение приобретают технологии информационного моделирования — формирование цифровой схемы будущих городов или объектов со всеми ландшафтными, конструктивными, техническими, электромеханическими, социально-экономическими и другими параметрами, которые взаимосвязаны между собой. Цифровизация в настоящее время охватила все сферы жизни и, прежде всего, отразилась на градостроительной политике. Наиболее ярким примером является «Цифровой двойник Москвы» — крупный многомерный проект, включающий цифровой макет, точную 3D-копию столицы в виртуальной реальности, на которую нанесены все сети инженерных и транспортных коммуникаций. Эта технология позволяет увидеть городской ландшафт во всех подробностях, что помогает решать практические задачи в сфере управления, строительства и модернизации столицы (рис. 1).

Цифровая модель ландшафтных территорий (ЦММ) — это трёхмерное представление рельефа и ландшафта, основанное на геопространственных данных. ЦММ включает информацию о высотах, рельефе, геологических характеристиках и других аспектах местности. Это облако из точек, отражающих рельеф, наличие растительности, зданий и других объектов.



Рис. 1. Цифровые двойники городов

К видам ЦММ относятся:

- **Цифровая модель рельефа (ЦМР)** — цифровое изображение земной поверхности, включающее только её форму, без учёта объектов на поверхности (зданий, деревьев и других сооружений).
- **Цифровая модель поверхности (ЦМП)** — цифровое изображение земной поверхности вместе со всеми объектами, находящимися на ней, такими как здания, растительность, транспортные средства.
- **Цифровая модель местности с учётом подземных объектов (ЦММ-ПО)** — включает не только поверхность земли и наземные объекты, но и подземные структуры, такие как трубопроводы, туннели и кабельные линии.
- **Цифровая модель водных объектов (ЦМВО)** — цифровое изображение водных объектов, таких как реки, озёра, водохранилища и морские побережья (рис. 2).



Рис. 2. Цифровая модель рельефа, рельеф местности, ландшафтный дизайн

Для создания ЦММ используют, например:

- **аэрофотосъёмку** — получение изображений местности с беспилотников или самолётов.
- **лазерное сканирование** — применение 3D-сканеров для получения детализированных данных о рельефе.
- **космическую фотограмметрическую съёмку** — аналогична аэрофотосъёмке, но с орбиты спутников, выполняющих обследование земной поверхности.

Для работы с ЦММ используют специализированное программное обеспечение, которое позволяет обрабатывать собранные данные и моделировать модель:

- **ArcGIS** — платформу для работы с пространственными данными, позволяет хранить, анализировать и визуализировать географическую информацию;
- **AutoCAD Civil 3D** — программу для 3D-моделирования местности, помогает создавать детализированные 3D-модели рельефа.

Данное направление показывает перспективность для решения задач, направленных на сохранение природы, поддержку экологической безопасности и устойчивого развития ландшафтных территорий.

Трёхмерная визуализация стала неотъемлемым компонентом современного ландшафтного проектирования, предоставляя дизайнерам инструменты для создания высокоточных представлений будущих ландшафтов. Эта технология позволяет клиентам увидеть конечный результат проекта ещё до начала физического воплощения, что радикально меняет процесс принятия решений и утверждения концепций [13; 18; 20].

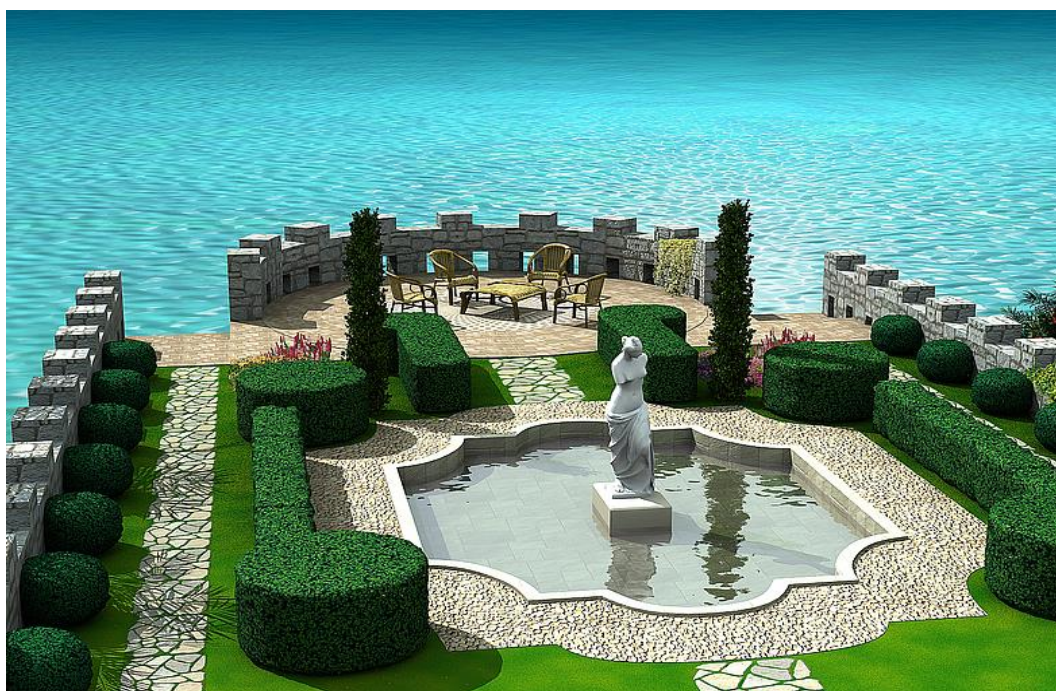


Рис. 3. Моделирование прибрежной территории

Основные преимущества использования 3D визуализации в ландшафтном дизайне:

- пространственное восприятие: в отличие от двухмерных чертежей, 3D-модели позволяют клиентам и дизайнерам оценить пространственные отношения между элементами ландшафта;
- предварительная оценка эстетики: визуализация демонстрирует, как будут сочетаться различные материалы, цвета и текстуры в окончательном дизайне;
- выявление потенциальных проблем: трёхмерное моделирование позволяет обнаружить недостатки дизайна до начала строительства, экономя время и ресурсы;

- облегчение коммуникации: визуализации упрощают диалог между дизайнерами, клиентами и подрядчиками, устраняя двусмысленности в описании проекта;
- маркетинговый инструмент: высококачественные визуализации являются мощным средством для привлечения клиентов и демонстрации профессиональных возможностей студии.

Важно отметить, что 3D визуализация в ландшафтном дизайне выходит за рамки простой презентации — она становится интегральной частью проектирования (рис. 3).

Влияние на сообщество и окружающую среду

Социальные аспекты

Экологическая архитектура направлена на создание более здоровой и комфортной городской среды, которая влияет на физическое и психическое благополучие ее обитателей. Важно отметить, что экологичное проектирование не только минимизирует негативное воздействие на природу, но и способствует повышению качества жизни. Реализация таких решений предполагает создание зеленых зон, которые положительно влияют на здоровье человека, снижают уровень стресса и улучшают общее самочувствие. Исследования показали, что наличие зеленых насаждений в городах улучшает качество воздуха, снижает рост городского тепла и защищает экосистемы. Парки и сады в жилых районах создают возможности не только для отдыха, но и для социального взаимодействия и сплочения общества. В результате они способствуют формированию активных и устойчивых сообществ, где люди обмениваются опытом и знаниями, что положительно сказывается на уровне жизни. Стоит также отметить, что «зеленые» здания могут стать важным фактором повышения доступности жилья. Освоение принципов устойчивого строительства позволяет сократить расходы на содержание здания за счет эффективного использования энергии и воды. Это, в свою очередь, может сделать жилье более доступным для различных слоев населения [10; 12].

Экологические последствия

Экологическая архитектура направлена на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Основное внимание уделяется сокращению выбросов углекислого газа, который играет ключевую роль в замедлении глобального потепления. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные батареи и ветряные турбины, не только снижает зависимость от ископаемых ресурсов, но и напрямую уменьшает углеродный след зданий. Кроме того, экологичные методы строительства улучшают качество воды. Водные ресурсы можно сохранить и восстановить, используя методы, которые минимизируют стоки и уменьшают загрязнение. Сбор дождевой воды и строительство естественных систем фильтрации не только помогают обеспечить чистую питьевую воду, но и устраняют проблемы с очисткой сточных вод. Нельзя недооценивать влияние экологического строительства на биоразнообразие. Устойчивые проекты строятся с учетом сохранения местной флоры и фауны и успешно восстанавливают экосистемы, создавая зеленые коридоры и места обитания диких животных. Это способствует не только сохранению существующего биоразнообразия, но и его увеличению, что важно для устойчивого развития региона [6; 11].

Примеры успешных проектов

1. Офисное здание «The Edge» в Амстердаме (Нидерланды), где располагается штаб-квартира консалтинговой компании Deloitte, — первое в мире здание, официально признанное «самым умным зданием в мире». В нем используется целый ряд технологий для управления энергопотреблением, включая светодиодные панели на фасаде, солнечные батареи и систему вентиляции, утилизирующую отработанное тепло (рис. 4).



Рис. 4. Офисное здание «The Edge» в Амстердаме, Нидерланды

2. «The Crystal» здание в Лондоне, Англия, — это выставочный центр, посвященный устойчивому развитию и экологической ответственности. Здание оснащено фотоэлектрическими и солнечными панелями, в нем используются системы утилизации отходов и энергоэффективные технологии (рис. 5).



Рис. 5. Здание «The Cristal» в Лондоне, Великобритания

3. Создание экологических коридоров, парковых зон и вертикальное озеленение зданий помогает сохранить местные экосистемы и населяющие их виды растений и животных. Это важно для поддержания баланса между природными процессами и биоразнообразием. Отличным примером такого принципа экостроительства является жилой комплекс «Bosco Verticale» («Вертикальный лес») в Милане (Италия), состоящий из двух высоких башен. Благодаря зеленым насаждениям на каждом этаже это инновационное здание не только способствует очистке воздуха, но и поддерживает городское биоразнообразие (рис. 6).



Рис. 6. «Вертикальный лес» в Милане, Италия

Эти примеры показывают, что создание качественных общественных пространств неразрывно связано с достижением экологических и социальных целей. Общественные пространства способствуют созданию устойчивых сообществ, основанных на экологических соображениях и взаимной поддержке жителей, и помогают решать проблемы, стоящие перед современными городами.

Заключение

Экологическая ландшафтная архитектура подчеркивает свою роль в устойчивом развитии городов, рассматривая основные концепции, принципы и инновационные решения, которые улучшают качество жизни в современном градостроительстве и городской среде. Основное определение экологической ландшафтной архитектуры подтверждает ее связь с принципами устойчивого проектирования, которые направлены на поддержание гармонии с природой и здоровьем населения. Инновационные решения, такие как зеленая инфраструктура, экологически чистые материалы и энергоэффективные технологии, демонстрируют потенциал для снижения негативного воздействия на окружающую среду и способствуют созданию устойчивых городских пространств. Социальное измерение показывает, что экосистемный подход может обеспечить экологические и социальные выгоды за счет создания здоровых и инклюзивных сообществ. Примеры успешных проектов вдохновляют и подтверждают осуществимость устойчивых решений. В результате экологическая ландшафтная архитектура становится важным инструментом для решения экологических проблем и формирования приятных городов.

Литература

- [1] Артемова, А.А., Кондратенко, Ю.И. Влияние экологических факторов на рост и развитие декоративных растений в городской среде // Современные проблемы озеленения городской среды: материалы IX Национальной (всероссийской) научно-практической конференции специалистов, молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов, Новосибирск, 10–11 апреля 2024 года. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. С. 17-21.
- [2] Артемова, А.А., Ильина, Е.К. Методы проектирования озеленительных посадок на фасадах и крышах зданий и сооружений различного назначения // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда, Молочное, 04 апреля 2024 года. ВГМА им. Н.В. Верещагина, 2024. С. 157-162.
- [3] Бурматова, О. П. Концепция устойчивого развития «умного» города: экологический аспект// ЭКО. 2021. № 6. С. 139–160. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2021-6-139-160

- [4] Гагарина Е.С. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов // Архитектура и современные информационные технологии. 2023. № 1(62). С. 228-247. DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247
- [5] Захарова Г.В. LIM – информационное моделирование ландшафта через взаимодействие с ГИС и BIM // Архитектон: известия вузов. 2022. № 3(79). DOI: 10.47055/1990-4126-2022-3(79)-13
- [6] Звягинцева, М.М., Мирсанов, А.В. Внедрение технологии экологического строительства при формировании архитектуры жилых зданий // Архитектурно-пространственная среда в контексте будущего: взгляд молодых: Научно-практические чтения: Сборник научных статей чтений, Курск, 30 марта 2024 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. С. 140-144.
- [7] Еникеева Л. М., Чичканова В. Ю. Урбанизированная ландшафтная архитектура в формообразовании современного города // Известия КГАСУ. 2018. № 2(44). С. 56-66. URL: https://izvestija.kgasu.ru/files/2_2018/56_66_Enikeeva_Chichkanova.pdf (дата обращения: 21.11.2025).
- [8] Корниенко С.В., Цитман Т.О., Синькевич П.В. Экологическая архитектура на примере преимуществ озеленяемых крыш // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 3(45). С. 49-54. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-45-2-48-54
- [9] Поляковская А.А., Хисматова С.М., Байтурина Р.Р. Экологические направления в ландшафтной архитектуре // Российский электронный научный журнал. 2023. № 4(50). С. 193-199. DOI: 10.31563/2308-9644-2023-50-4-193-199
- [10] Сапрыкина Н.А. Формирование экоустойчивого пространства обитания будущего: теория, практика, перспективы. М.: Курск, 2021. 287 с.
- [11] Усанова Н.П. Роль экоустойчивой архитектуры в решении актуальных экологических проблем // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2022. Т. 8. № 4. С. 275-281.
- [12] Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. Современный город как антропогенно-природная система // Архитектура и современные информационные технологии. 2020. № 4(53). С. 182–190. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311
- [13] Ervin S.M. Digital landscape modeling and visualization: a research agenda. // Landscape and Urban Planning. 2001. Vol. 54. Iss. 1–4. P. 49-62. DOI: 10.1016/S0169-2046(01)00125-6
- [14] Hsu C.-Y., Ou S.-J. Innovative Practice of Sustainable Landscape Architecture Education—Parametric-Aided Design and Application. Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 8. 4627. DOI: 10.3390/su14084627
- [15] Karade R.M., Kuchi V.S., Salma Z. The Role of Green Space for Sustainable Landscape Development in Urban Areas // International Archive of Applied Sciences and TechnologyInt. 2017. Vol. 8. No. 2. P. 76-79.
- [16] Meg C. Strategy use and challenges of ecological design in landscape architecture // Landscape and Urban Planning. 2005. Vol. 73. Iss. 1. P. 29-48.
- [17] Patoilo C.T., Fernandes C.O., Ahern J. Novel Urban Ecosystems: Opportunities from and to Landscape Architecture // Land. 2021. Vol. 10. No. 8. 844. DOI: 10.3390/land10080844
- [18] Porada K., Zachariasz A. Innovative methods for supporting the environment in the education of landscape architects // World Transactions on Engineering and Technology Education. 2020. Vol.18. No. 4. P. 456-461.
- [19] Teng T. Urban Landscape Design Based on Sustainable Development Innovation // Open House International. 2018. Vol. 43. No. 1. P. 68–72. DOI: 10.1108/OHI-01-2018-B0014
- [20] Walliss J., Rahmann H. Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making. London: Routledge, 2016. 296 p. DOI: 10.4324/9781315713526

Ecological Landscape Architecture: Innovative Solutions for Sustainable Urban Development

T. V. Portnova, A. A. Artemova, E. K. Ilina

Timiryazev Russian State Agrarian University

Abstract. The article discusses the concept of ecological landscape architecture as an important tool for sustainable urban development. The authors analyze modern approaches to the design of urban spaces, focused on the harmonious interaction of man and nature. Special attention is paid to such innovative solutions as the use of natural resources, the introduction of "green" technologies and the creation of ecosystem services in the urban environment. The examples of successful urban projects aimed at creating a sustainable and pleasant urban environment are analyzed. The article discusses the principles of sustainable design aimed at optimizing resource use, reducing the environmental footprint, and improving the quality of life for users, such as energy efficiency, water conservation, eco-friendly materials, biodiversity preservation, and social sustainability, which are essential for architects and urban planners in the context of global environmental change. The article presents

innovative solutions in architectural projects that demonstrate how creating high-quality public spaces can simultaneously achieve environmental and social goals. The article concludes that an ecosystem-based approach can provide environmental and social benefits by fostering healthy and inclusive communities. Examples of successful projects inspire and confirm the feasibility of sustainable solutions in modern architectural design.

Keywords: ecological architecture, landscape design, sustainable development, ecosystem services, urban planning, green infrastructure, innovative solutions

References

- [1] Artemova, A.A., Kondratenko, Yu.I. (2014). Vliyanie ekologicheskikh faktorov na rost i razvitie dekorativnykh rastenij v gorodskoj srede. In *Sovremennye problemy ozeleneniya gorodskoj srede: materialy IX Nacionalnoj (vserossijskoj) nauchno-prakticheskoy konferencii specialistov, molodyh uchenyh, aspirantov, magistrantov, studentov*, Novosibirsk, 10–11 aprelya 2024 goda. Novosibirsk. IC NGAU «Zolotoj kolos». 17-21.
- [2] Artemova, A.A., Ilina, E.K. (2024). Metody proektirovaniya ozelenitelnykh posadok na fasadah i kryshah zdaniy i sooruzhenij razlichnogo naznacheniya. In *Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam*, Vologda, Molochnoe, 04 aprelya 2024 goda. VGMA im. N.V. Vereshagina. 157-162.
- [3] Burmatova, O.P. (2021). The Conceptual Framework of Sustainable Development for a ‘Smart’ City: Ecological Aspect. *EKO*. Vol. 51. No. 6. 139–160. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2021-6-139-160
- [4] Gagarina, E.S. (2023). Green infrastructure, and ecosystem services in sustainable urban development. *Architecture and Modern Information Technologies*. No. 1(62). 228-247. DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247
- [5] Zaharova, G.V. (2022). LIM - landscape information modeling through GIS and BIM integration. *Arhitekton: izvestiya vuzov*. No. 3(79). DOI: 10.47055/1990-4126-2022-3(79)-13
- [6] Zvyaginceva, M.M., Mirsanov, A.V. (2024). Vnedrenie tehnologii ekologicheskogo stroitelstva pri formirovanii arhitektury zhilykh zdaniy. In *Arhitekturno-prostranstvennaya sreda v kontekste budushego: vzglyad molodyh: Nauchno-prakticheskie chteniya: Sbornik nauchnykh statej chtenij, Kursk, 30 marta 2024 goda*. Kursk. ZAO "Universitetskaya kniga". 140-144.
- [7] Enikeeva, L.M., Chichkanova, V.Y., Prokofev, E.I. (2018). Urbanized landscape architecture in the formation of a modern city. *Izvestiya KGASU*. No. 2(44). 56-66. Available at: https://izvestiya.kgasu.ru/files/2_2018/56_66_Enikeeva_Chichkanova.pdf (accessed date: 21/11/2025).
- [8] Kornienko, S.V., Citman, T.O., Sinkevich, P.V. (2023). Ecological architecture on the example of the advantages of green roofs. *Inzhenerno-stroitelnyj vestnik Prikaspiya*. No. 3(45). 49-54. DOI: 10.52684/2312-3702-2023-45-2-48-54
- [9] Polyakovskaya, A.A., Hismatova, S.M., Bajturina, R.R. (2023). Ecological trends in landscape architecture. *Rossijskij elektronnyj nauchnyj zhurnal*. No. 4(50). 193-199. DOI: 10.31563/2308-9644-2023-50-4-193-199
- [10] Saprykina, N.A. (2021). Formirovaniye ekoustojchivogo prostranstva obitaniya budushego: teoriya, praktika, perspektivy. Moscow. Kursk. 287 p.
- [11] Usanova, N.P. (2022). The role of sustainable architecture in solving urgent environmental problems. *Geopolitics and Ecogeodynamics of regions*. Vol. 8. No. 4. 275-281.
- [12] Shubenkov, M.V., Shubenkova, M.Yu. (2020). Modern city as an anthropogenic and natural system. *Architecture and Modern Information Technologies*. No. 4(53). 182–190. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311
- [13] Ervin, S.M. (2001). Digital landscape modeling and visualization: a research agenda. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 54. Iss. 1–4. 49-62. DOI: 10.1016/S0169-2046(01)00125-6
- [14] Hsu, C.-Y., Ou, S.-J. (2022). Innovative Practice of Sustainable Landscape Architecture Education—Parametric-Aided Design and Application. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. No. 8. 4627. DOI: 10.3390/su14084627
- [15] Karade, R.M., Kuchi, V.S., Salma, Z. (2017). The Role of Green Space for Sustainable Landscape Development in Urban Areas. *International Archive of Applied Sciences and TechnologyInt*. Vol. 8. No. 2. 76-79.
- [16] Meg, C. (2005). Strategy use and challenges of ecological design in landscape architecture. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 73. Iss. 1. 29-48.
- [17] Patoilo, C.T., Fernandes, C.O., Ahern, J. (2021). Novel Urban Ecosystems: Opportunities from and to Landscape Architecture. *Land*. Vol. 10. No. 8. 844. DOI: 10.3390/land10080844
- [18] Porada, K., Zachariasz, A. (2020). Innovative methods for supporting the environment in the education of landscape architects. *World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol.18. No. 4. 456-461.
- [19] Teng, T. (2018). Urban Landscape Design Based on Sustainable Development Innovation. *Open House International*. Vol. 43. No. 1. 68–72. DOI: 10.1108/OHI-01-2018-B0014
- [20] Walliss, J., Rahmann, H. (2016). *Landscape Architecture and Digital Technologies. Re-conceptualising design and making*. London. Routledge. 296 p. DOI: 10.4324/9781315713526