

Влияние вертикального озеленения фасадов зданий на формирование комфортной среды

Медяник Ю.В.¹, Шагиахметова Э.И.¹, Шагиахметова М.И.¹

¹ Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Исследование посвящено изучению вопросов, связанных с формированием комфортной среды пребывания человека при использовании приемов вертикального озеленения фасадов зданий. Показано, что несмотря на достоинства вертикального озеленения и растущий интерес к практике его применения на фасадах зданий, данная тема является недостаточно изученной, в том числе с точки зрения создания комфортной среды для человека. Проанализированы преимущества и недостатки различных систем вертикального озеленения фасадов с учетом климатических условий, особенностей их устройства, видов применяемых растений и этажности зданий; обозначены факторы, влияющие на выбор растений для вертикального озеленения. Установлена эффективность применения системы «зеленый фасад» на объекте индивидуального жилищного строительства с точки зрения обеспечения комфорта для проживания (прохлада в помещениях в жаркое время, защита от ветра и шума, солнцезащитный эффект и психологический комфорт) и с позиции дополнительной защиты ограждающих конструкций от воздействия атмосферных факторов и экономии энергоресурсов.

Ключевые слова: «зеленые фасады», вертикальное озеленение, формирование комфортной среды

Для цитирования: Медяник Ю.В., Шагиахметова Э.И., Шагиахметова М.И. Влияние вертикального озеленения фасадов на формирование комфортной среды // Архитектура. Реставрация. Дизайн. Урбанистика, 2025, 1 (5), с. 94-107

The Impact of Vertical Greening of Facades of building facades on the formation of a comfortable environment

Medyanik Yu.V.¹, Shagiakhmetova E.I.¹, Shagiakhmetova M.I.¹

¹Kazan State University of Architecture and Engineering,
Kazan city, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the study of issues related to the formation of a comfortable environment for human stay using vertical gardening techniques for building facades. It is shown that despite the advantages of vertical gardening and the growing interest in the practice of its application on building facades, this topic is insufficiently studied, including from the point of view of creating a comfortable environment for humans. The advantages and disadvantages of various vertical gardening systems for facades are analyzed, taking into account climatic conditions, features of their design, types of plants used and the number of storeys of buildings; factors influencing the choice of plants for vertical gardening are identified. The efficiency of using the "green facade" system at an individual housing construction site is established in terms of ensuring comfortable living (coolness in the premises during hot weather, protection from wind and noise, sun protection effect and psychological comfort), and from the position of additional protection of enclosing structures from the effects of atmospheric factors and energy savings.

Keywords: «green facades», vertical gardening, creation of a comfortable environment

For citation: Medyanik Yu.V., Shagiakhmetova E.I., Shagiakhmetova M.I. The Impact of Vertical Greening of Facades of building facades on the formation of a comfortable environment // Architecture. Restoration. Design. Urban science, 2025, 1 (5), pp. 94-107

1. Введение

Вопросы озеленения в публикациях современных авторов рассматриваются с точки зрения различных аспектов: истории проектирования и реконструкции городских зеленых зон, тенденций в области озеленения, решения экологических проблем городов, возможностей вертикального озеленения зданий [1-3].

Историческое развитие дизайна общественных парков показывает ключевые этапы эволюции парковых ансамблей от эпохи классицизма до современности, влияние социальных и культурных факторов на формирование уникального облика различных садов и парков [4-6]. Реконструкция и обновление парковых зон помогает восстановлению экосистем и повышению социальной активности в различных районах города [7-9]. Тенденции современного озеленения связаны с расширением площадей озеленения городов, улучшением качества городской среды, при этом особое внимание уделяется взаимодействию природной среды и антропогенной деятельности [10-12]. В эпоху пандемии COVID-19 появилась потребность в разработке новых принципов планирования городской среды, в том числе с учетом характера малого озеленения [13,14]. Важно планирование озеленения не только новых районов, но исторически сложившихся территорий [15,16].

Многие работы посвящены изучению роли вертикального озеленения в современной архитектуре. Исследования демонстрируют возможности вертикального озеленения как инструмента улучшения эстетики и экологии городской среды, способствующего повышению комфорта проживания горожан [17-19]. В примерах успешного внедрения вертикального озеленения особое внимание уделяется особенностям местной флоры и почвы, а также влиянию внешних факторов (например, ветровая нагрузка) [20]. Исследователи предлагают ассортимент зеленых насаждений, учитывающий климатические условия региона, возможности ухода и декоративность выбранных растений [21]. Губанкова А.А. освещает дизайнерские приемы, позволяющие гармонично интегрировать вертикальные сады в окружающий природный и архитектурный ландшафт, предлагая идеи и практические советы по созданию композиций [22]. Татаров К.Ю. предлагает методики оценки эффективности различных подходов к определению стоимости устройства вертикального озеленения, обращая внимание на экономические показатели, долговечность конструкции, степень сложности ухода [23]. Шеина С.Г., Белаш В.В. и Даниленко А.А. обосновывают использование вертикального озеленения как эффективного метода снижения негативного воздействия городской среды на здоровье населения, улучшения качества

воздуха и создания комфортных условий проживания [24]. Повышение комфортности проживания во многом связано также с улучшением звукоизоляции и уменьшением теплопроводности конструкций. Анализ литературных источников показывает, что несмотря на неоспоримые достоинства вертикального озеленения и растущий интерес к практике его применения на фасадах зданий, данная тема является недостаточно изученной, в том числе с точки зрения создания комфортной среды для человека. Целью исследования является изучение и анализ существующего опыта применения вертикального озеленения фасадов зданий в контексте формирования комфортной среды.

2. Методы

При выполнении исследования были использованы методы сбора, сравнительного анализа и обработки информации из научных литературных и интернет-источников, а также натурного обследования конструктивных элементов и наблюдения.

3. Результаты и обсуждение

Озеленение фасадов зданий становится популярным способом повышения комфортности проживания. В практике вертикального озеленения применяют следующие приемы его устройства: «зеленые фасады», «зеленые стены» и «вертикальный лес». Например, «вертикальный лес» в Милане (Италия) создает среду, позволяющую улавливать городскую пыль, поглощать углекислый газ, защищать от ветра, дорожного шума и прямых солнечных лучей (рис. 1) [24].



Рис. 1. «Вертикальный лес» (итал. Bosco Verticale)

(Источник: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2022/03/Capgemini_Building-a-sustainable-Future-e1648629323763.jpg)

Совместная работа архитекторов Стефано Боери, Джанандреа Барекка и Джованни Ла Варра позволила органично соединить в единую экосистему железобетонные конструкции небоскребов и свободно стоящие на конструкциях зданий зеленые насаждения – высокорослые и низкорослые деревья и кустарники в горизонтальных контейнерах. Создатели проекта продумали и организацию автоматической системы орошения растений путем сбора и тщательной очистки дождевой воды, которая в зависимости от состояния почвы позволяет своевременно осуществлять полив.

Музей современного искусства в Париже привлекает внимание посетителей «зеленой стеной» из растений различных умеренных зон мира, тщательно подобранных по цветам, видам, сортам (рис. 2) [3]. Принцип устройства «зеленой стены» основан на размещении насаждений на шпалере, при этом формируется сплошной растительный покров. Сами же растения укореняются в вертикальные или мягкие текстильные контейнеры (в том числе модульной сборки) с субстратом. Создание такой гидропонной вертикальной садовой системы на фасаде здания музея стало возможным благодаря дизайнеру вертикальных ландшафтов, ботанику Патрику Бланку.



Рис. 2. Музей современного искусства (набережная Quai Branly, Париж, Франция).

(Источник: [https://avatars.dzeninfra.ru/get-](https://avatars.dzeninfra.ru/get-zen_doc/1686199/pub_5e455f972315ee477efda571_5e456263df9304340b263b47/scale_1200)

[zen_doc/1686199/pub_5e455f972315ee477efda571_5e456263df9304340b263b47/scale_1200](https://avatars.dzeninfra.ru/get-zen_doc/1686199/pub_5e455f972315ee477efda571_5e456263df9304340b263b47/scale_1200))

Для системы «зеленый фасад» применяют вьющиеся на шпалере или свободно свисающие растения, которые укореняют в горизонтальных контейнерах или непосредственно в почве вблизи фасада. Известным проектом является тридцатипятиэтажный небоскреб Oasia Hotel Downtown в Сингапуре (рис. 3), алюминиевый фасад которого быстро нагревается и требует дополнительного охлаждения помимо системы кондиционирования. Для решения проблемы перегрева здания архитекторы нашли энергоэффективное, экологичное и эстетичное решение – обвить его фасад лианами, а на террасах разместить тропические деревья и растения по системе «вертикальный лес».



Рис. 3. Oasia Hotel Downtown, Сингапур, WONA Architects (Источник: https://www.architime.ru/specarch/top_10_green_houses/green_houses.htm?ysclid=mb6knu8jfo576718152)

В зависимости от времени года насаждения вертикального озеленения фасадов постепенно меняют свой внешний облик, переходя от весенне-летнего цветения и зелени к осеннему изменению красок, а иногда и увяданию. Таким образом, выбор системы вертикального озеленения и вид применяемых растений должны определяться особенностями климата на территории, где планируется реализовать проект.

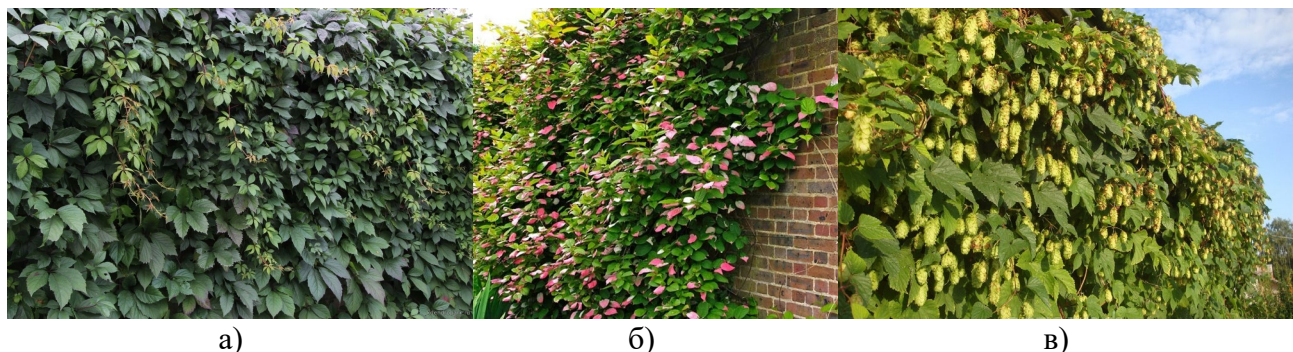
Немаловажным фактором при выборе типа вертикального озеленения является также этажность здания. Так, для высотных зданий с точки зрения удобства эксплуатации, монтажа и ухода за растениями наиболее рационально использование систем «зеленая стена» и «зеленый лес». Для малоэтажных зданий больше подходит «зеленый фасад», что обусловлено длиной применяемых лиан, возможностью укоренения растений непосредственно в грунт около цоколя зданий и не требует дополнительного членения озеленения по вертикали на ярусы с формированием для каждого из них отдельных зон укоренения в контейнерах.

Анализируя возможности использования систем озеленения фасадов в существующей застройке, следует отметить конструктивные сложности устройства «зеленой стены» и «зеленого леса» на уже построенных многоэтажных зданиях и необходимость дополнительных затрат, связанных с решением данной проблемы. Таким образом, это решение должно закладываться еще на стадии проектирования объекта.

Растущая у россиян популярность строительства индивидуальных жилых домов, как для постоянного проживания, так и для проведения сезонного отдыха и досуга, позволяет прогнозировать увеличение интереса к вертикальному озеленению зданий по системе «зеленый фасад» как дополнительной возможности не только придать декоративный вид своему жилищу, но и создать более комфортную среду.

В условиях умеренного пояса Российской Федерации возможности применения вертикального озеленения фасадов ограничены длинным зимним периодом, когда зеленые растения теряют привлекательный внешний вид.

В числе наиболее часто применяемых лиан для устройства «зеленых фасадов» выделяются виноград девичий пятилисточковый, актинидия Коломикта, хмель обыкновенный (рис. 4) [21].



а)

б)

в)

Рис. 4. Лианы для вертикального озеленения стен

а) виноград девичий пятилисточковый (Источник:

https://parkrasteniy.ru/storage/photo/resized/xy_968x968/f/pf21xk2gdzwpwkg_583e9f46.jpg.webp); б) актинидия Коломикта (Источник: https://mig.pics/x/uploads/posts/2022-09/1663165158_28-mykaleidoscope-ru-p-tsveti-liani-dlya-dachi-krasivo-29.jpg); в) хмель

обыкновенный (Источник: https://agrosurs.com/wa-data/public/blog/img/scale_1200-1.jpeg)

Достоинства и недостатки лиан для устройства «зеленого фасада» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки лиан для вертикального озеленения фасадов («зеленый фасад»)

Название растения	Период декоративности и высота озеленяемой поверхности	Достоинства	Недостатки
Хмель обыкновенный	Декоративность в течение всего периода вегетации. Высота озеленяемой поверхности 6 метров	- высокая скорость роста, быстро формирует зеленый покров на стенах; - листья крупные, густые, хорошо скрывают стену от солнца и создают приятный микроклимат; - осенью хмель превращается в золотисто-желтый, привлекательно смотрится на фасаде; - цветет мелкими ароматными шишечками, распространяя нежный запах вокруг; - легко размножается семенами и черенками, прост в уходе	- агрессивный рост, требует постоянного контроля и регулярного удаления ненужных побегов; - побеги имеют цепляющиеся усики, способные проникнуть внутрь мелких трещин и повредить поверхность стены; - после цветения оставляет большое количество сухих листьев и стеблей, которые нуждаются в уборке; - возможны аллергические реакции на пыльцу и остатки цветков

Название растения	Период декоративности и высота озеленяемой поверхности	Достоинства	Недостатки
Виноград девичий пятилисточковый	Сроки декоративности для центральной России май – сентябрь. Высота озеленяемой поверхности 20 метров	- быстрорастущий, способен покрывать большие площади стен за короткий срок; - устойчивость к городским условиям, загрязнению воздуха и дыму; - обильное покрытие стены плотным зеленым ковром; - листва осенью приобретает яркие оттенки красного цвета, украшая фасад здания; - подходит для затененных участков, растет даже в полутени	- требует регулярной обрезки и формирования кроны, иначе побеги будут сильно разрастаться; - может повреждать фасады зданий, особенно старые кирпичные кладки, своими присосками и корнями-присосками; - поверхность фасада должна быть устойчивой к влаге, так как виноград создает влажную среду
Актинидия Коломикта	Декоративность в течение всего периода вегетации. Высота озеленяемой поверхности 8 метров	- декоративность – листья весной зеленые, летом приобретают серебристый оттенок, а осенью становятся ярко-красными; - хорошее качество теневыносливости позволяет выращивать растение даже в тени; - плоды съедобны и полезны благодаря высокому содержанию витамина С; - хорошо переносит суровые зимы средней полосы России; - медленно растущие растения позволяют контролировать рост и форму без частых стрижек	- растение медленно набирает высоту, требует больше времени для покрытия больших площадей; - необходим постоянный уход и формирование куста, поскольку оно имеет склонность расти хаотично; - потребляет много влаги, нуждается в регулярных поливах, особенно в засушливые периоды

Независимо от вида выбранного растения, все они позволяют улучшить звукоизоляцию здания. Лианы, такие как плющ обыкновенный (*Hedera helix*) или девичий виноград (*Parthenocissus quinquefolia*), обладают густой листвой и способны эффективно поглощать звуковые волны благодаря своей структуре и поверхности листьев. Растительность улучшает микроклимат

вокруг здания, снижая температуру воздуха и влажность, что также способствует снижению отражённых звуков от твёрдых поверхностей стен и тротуаров. Плотная стена лиан создаёт дополнительный барьер для распространения звука, особенно высоких частот, обеспечивая заметное улучшение качества акустической среды внутри помещений. При средней толщине вертикальной зеленой стены в 0,5 метров среднее значение уменьшения шума составит 4-5 дБ.

Кроме того, зелёные фасады оказывают значительное влияние на изменение температуры наружных стен и внутренних пространств за счёт нескольких механизмов: прямой экранирующий эффект, эффект испарительного охлаждения, создание дополнительной воздушной прослойки.

Прямой экранирующий эффект заключается в том, что листья растений образуют защитный экран, препятствующий проникновению солнечного излучения непосредственно на поверхность стен, уменьшая нагрев материала и замедляя передачу тепла внутрь помещения.

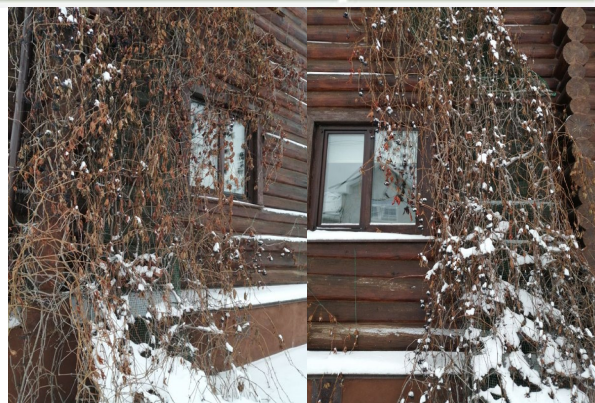
Эффект испарительного охлаждения выглядит следующим образом: вода, испаряющаяся с поверхности листьев растений, охлаждает окружающий воздух и снижает тепловое воздействие солнечных лучей на здание. Кроме того, между стеной и слоем зелени образуется воздушная буферная зона, обладающая низкой теплопроводностью, что дополнительно повышает изоляционные характеристики конструкции. Улучшение теплоизоляционных свойств наружной ограждающей стены возможно на 18-21 %. Как правило, такие значения достигаются в летний период, что позволяет защитить здание от перегрева. Зимой вклад зелени снижается вследствие потери листьев и меньшей активности растений.

В рамках данного исследования авторами реализовано вертикальное озеленение стены деревянного индивидуального жилого дома в Лаишевском районе города Казани (рис. 5).

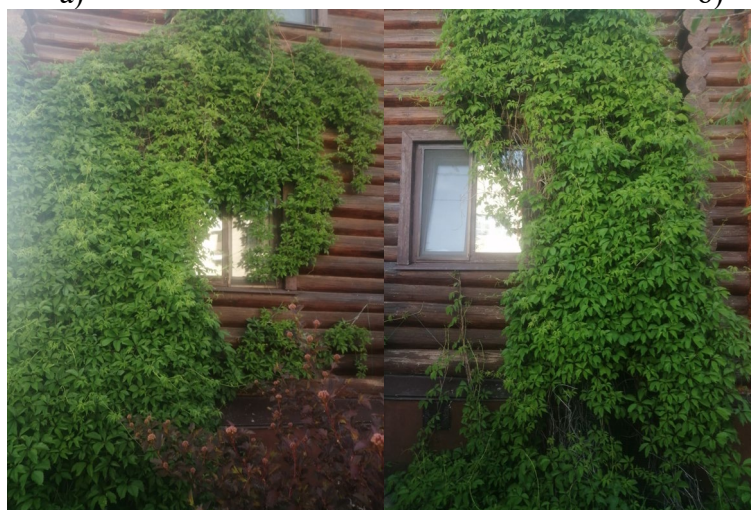
Была использована система «зеленый фасад» с посадкой растений с южной стороны здания. Лианы девичьего винограда пятилисткового высаживались непосредственно в грунт вблизи цоколя. Для удобства роста лиан и придания декоративности дополнительно была закреплена сетка, позволяющая создавать обильное покрытие стены плотным зеленым ковром. Выбор типа лианы проводился с учетом способности растений к быстрому росту за короткие сроки, устойчивости к городским условиям, загрязнению воздуха и хорошей декоративности с мая по конец октября.



а)



б)



в)

Рис. 5. Вертикальное озеленение стены: а) внешний вид весной, б) внешний вид зимой, в) внешний вид летом
(Источник: выполнено авторами)

Эксплуатация системы озеленения в течение более 5 лет доказала свою эффективность не только с точки зрения обеспечения комфорта для проживания (прохлада в помещениях в жаркое время, защита от ветра и шума, солнцезащитный эффект и психологический комфорт), но и с позиции дополнительной защиты ограждающих конструкций от воздействия атмосферных факторов и экономии энергоресурсов. Так, сравнительная оценка состояния бревен и деревянного бруса на «зеленом фасаде» и стенах без озеленения показала, что примененная система позволила предотвратить появление трещин и сохранить целостность конструкций и их внешний вид. Создание благоприятного микроклимата в помещениях позволило снизить затраты на кондиционирование воздуха в летний период.

4. Заключение

Проведенный анализ различных систем вертикального озеленения фасадов зданий в контексте формирования комфортной среды с учетом климатических условий, особенностей устройства этих систем, видов применяемых растений и этажности зданий позволил сделать ряд выводов.

1. Вертикальное озеленение фасадов является перспективным направлением в современной архитектуре, направленным на формирование зон экологического комфорта и улучшение микроклимата внутренних пространств.

2. При выборе растений для вертикального озеленения необходимо учитывать:

- природно-климатические условия (температурно-влажностный режим, освещенность, наличие питательной среды для растений);
- декоративность (густоту и плотность листвы, высоту растений, сроки цветения и сохранения декоративности, засухоустойчивость);
- экологические функции озелененных фасадов (защита от пыли, снижение уровня шума, солнцезащитные свойства, положительное влияние на качество воздуха и оптимизация влажности);
- возможное воздействие растительности на ограждающие конструкции здания, непосредственно контактирующие с зелеными насаждениями.

3. Возможности использования систем озеленения фасадов в существующей застройке в ряде случаев ограничены и требуют отдельной проработки для каждого конкретного объекта.

Список литературы

1. Давлетьянова Г.Р., Давлетьянова К.Р., Троепольская Н.Е., Валиуллин А.А., Нугаев Т.Р. От спортивного праздника к городскому наследию: бульвар «Фестивальный» в городе Казань // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – № 2(68). – С. 193-204. – DOI 10.48612/NewsKSUAE/68.17. – EDN PSJIRN.

2. Ахметшина А.Р., Киносьян Н.С. Анализ и перспективы развития озелененных территорий в г. Менделеевске // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – № 3(53). – С. 74-83. – EDN OCQQBY.

3. Лейкина Д.К., Моторина Ю.В., Яшкинд С.И. Вертикальное озеленения как составляющая благоустройства, направленного на увеличение площади озеленения городской среды // Градостроительство. – 2022. – № 5-6(81-82). – С. 17-23. – EDN TWAMHX.

4. Михайлов С.М., Сабитова А.И. Из истории дизайна общественных парков // Архитектура. Реставрация. Дизайн. Урбанистика. – 2024. – № 1(3). – С. 312-320. – EDN ZWKBNY.

5. Фазлеев М.Ш., Минибаева А.Р. Архитектурно-пространственные и архитектурно-планировочные особенности зданий и сооружений в городских садах Казани на период второй половины XIX - начала XX вв // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – № 2(60). – С. 93-103. – DOI 10.52409/20731523_2022_2_93. – EDN DHZKEE.

6. Балабанова Ю. П. Архитектурно-планировочная организация городских садов в структуре Казани кон. XIX - нач. XX вв. // Известия Казанского

государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 4(26). – С. 16-24. – EDN RSTD RF.

7. Мухитов Р. К. Реконструкция городских ландшафтных объектов как средство реабилитации городского пространства (на примере протоки Булак и привокзальной площади г. Казани) // Дизайн-ревью. – 2009. – № 1-4. – С. 72-77. – EDN NCNMOZ.

8. Сибгатуллина Л.Ш., Сулейманов А.М. Реконструкция парка имени Урицкого г. Казань: история создания, проблемы, принципы // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 4(66). – С. 133-142. – DOI 10.52409/20731523_2023_4_133. – EDN NUOOEK.

9. Гришина М.П., Михайлова А.Е., Виноградова Е.Х., Грастова А.Е., Фазлыева С.И., Сыраева А.М. Концептуальное предложение по благоустройству и озеленению ландшафтно-мемориального комплекса «Дорога жизни» // Архитектура. Реставрация. Дизайн. Урбанистика. – 2024. – № 1(3). – С. 42-56. – EDN BRCQAM.

10. Гришина М. П. Современные тенденции преобразования постсоветских городов на примере озеленения и благоустройства Г. Казани // Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Нижний Новгород, 16 марта 2022 года / Отв. редактор О.П. Лаврова. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 151-156. – EDN KJORNU.

11. Абдуллина А.М., Краснобаев И.В. Архитектурно-градостроительные аспекты развития биоразнообразия в городах на примере Казани // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – № 3(45). – С. 97-104. – EDN YKVTAT

12. Копсова Т.П., Бурова Т.Ю. Моделирование зеленого фильтра в общегородской структуре // Жилищное строительство. – 2007. – № 4. – С. 16-21. – EDN HZELWF.

13. Осипова Е.В., Айдарова Г.Н., Куприянов В.Н., Мирсаяпов И.Т. Принципы организации жилой архитектурной среды в условиях постпандемийных изменений // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 1(63). – С. 61-72. – DOI 10.52409/20731523_2023_1_61. – EDN ILVVEN.

14. Исмагилова С.Х., Смирнова А.Л. Анализ состояния малых озелененных пространств г. Казани // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 4(18). – С. 134-141. – EDN OKGCPH.

15. Копсова Т.П., Бурова Т.Ю. Основы формирования теоретической модели озеленения исторического центра (на примере Г. Казани) // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2006. – № 2(6). – С. 15-16. – EDN KBDZRD.

16. Бурова Т. Ю. Основные уровни и стадии функционирования урбо-экосистемы г. Казани (на примере пространства исторического центра) // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 2(16). – С. 63-68. – EDN NWAITH.

17. Ибрагимов Н. И. Вертикальное озеленение как вид ландшафтной морфологии в современном дизайне городской среды // Дизайн-ревью. – 2015. – № 1-4. – С. 127-133. – EDN IJXSXU.

18. Гайворонская Д.В., Захаров Я.С., Чеснокова О.Г. Вертикальное озеленение фасадов высотных зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2023. – № 1(90). – С. 202-210. – EDN KIRAJK.

19. Макарьян В.В., Коржемпо Я.А. Вертикальное озеленение фасадов - объединение ландшафта и архитектуры // Экономика строительства. – 2023. – № 5. – С. 85-89. – EDN BDARRW.

20. Коростелева Н.В., Бучина В.Б. Вертикальное озеленение зданий как инновационный метод благоустройства городских территорий (на примере города Волгограда) // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2024. – № 4(31). – С. 69-77. – DOI 10.36622/2541-9110.2024.31.4.008. – EDN DJKRIU.

21. Гречаник Е. С. Разработка перспективного ассортимента для вертикального озеленения Г. Орла // Научный журнал молодых ученых. – 2022. – № 3(28). – С. 7-11. – EDN TBAAWY.

22. Губанкова А. А. Вертикальное озеленение в ландшафтной архитектуре // Молодежь и наука. – 2022. – № 9. – EDN JTBLWN.

23. Татаров К. Ю. Практические Подходы к оценке вертикального озеленения // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. – 2023. – № 2. – С. 145-152. – EDN KPLOIN.

24. Шеина С.Г., Белаш В.В., Даниленко А.А. Вертикальное озеленение как элемент экологизации жилых зданий // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 1(73). – С. 146-155. – EDN EFOQWI.

References

1. Davletyanova G.R., Davletyanova K.R., Troepolskaya N.E., Valiullin A.A., Nugaev T.R. From a sports festival to an urban heritage: Festivalny Boulevard in Kazan // News KSUAE. – 2024. – No. 2 (68). – P. 193-204. – DOI 10.48612 / NewsKSUAE / 68.17. – EDN PSJIRN.

2. Akhmetshina A.R., Kinosyan N.S. Analysis and development prospects of green areas in Mendeleyevsk // News KSUAE. – 2020. – No. 3 (53). – P. 74-83. – EDN OCQQBY.

3. Leykina D.K., Motorina Yu.V., Yakhkind S.I. Vertical landscaping as a component of improvement aimed at increasing the area of greening of the urban environment // Urban development. – 2022. – No. 5-6 (81-82). – P. 17-23. – EDN TWAMHX.

4. Mikhailov S.M., Sabitova A.I. From the history of public parks design // Architecture. Restoration. Design. Urban science. – 2024. – No. 1(3). – P. 312-320. – EDN ZWKBHY.
5. Fazleev M.Sh., Minibaeva A.R. Architectural-spatial and architectural-planning features of buildings and structures in urban gardens of Kazan in the second half of the 19th - early 20th centuries // News KSUAE. – 2022. – No. 2(60). – P. 93-103. – DOI 10.52409/20731523_2022_2_93. – EDN DHZKEE.
6. Balabanova Yu. P. Architectural and planning organization of urban gardens in the structure of Kazan in the late XIX - early XX centuries // News KSUAE. – 2013. – No. 4 (26). – P. 16-24. – EDN RSTDRF.
7. Mukhitov R. K. Reconstruction of urban landscape objects as a means of rehabilitation of urban space (on the example of the Bulak channel and the station square in Kazan) // Design review. – 2009. – No. 1-4. – P. 72-77. – EDN NCNMOZ.
8. Sibgatullina L.Sh., Suleimanov A.M. Reconstruction of Uritsky Park in Kazan: history of creation, problems, principles // News KSUAE. – 2023. – No. 4(66). – P. 133-142. – DOI 10.52409/20731523_2023_4_133. – EDN HUOOEK.
9. Grishina M.P., Mikhailova A.E., Vinogradova E.Kh., Grastova A.E., Fazlyeva S.I., Syraeva A.M. Conceptual proposal for the improvement and landscaping of the landscape and memorial complex "Road of Life" // Architecture. Restoration. Design. Urban science. – 2024. – No. 1(3). – P. 42-56. – EDN BRCQAM.
10. Grishina M. P. Modern trends in the transformation of post-Soviet cities on the example of landscaping and improvement of the city of Kazan // Landscape architecture and the formation of a comfortable urban environment: Proceedings of the XVIII All-Russian scientific and practical conference, Nizhny Novgorod, March 16, 2022 / Responsible. editor O. P. Lavrova. – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2022. – P. 151-156. – EDN KJORNU.
11. Abdullina A.M., Krasnobaev I.V. Architectural and urban planning aspects of biodiversity development in cities on the example of Kazan // News KSUAE. – 2018. – No. 3 (45). – P. 97-104. – EDN YKVTAT.
12. Kopsova T.P., Burova T.Yu. Modeling of a green filter in a citywide structure // Housing construction. – 2007. – No. 4. – P. 16-21. – EDN HZELWF.
13. Osipova E.V., Aidarova G.N., Kupriyanov V.N., Mirsayapov I.T. Principles of organizing a residential architectural environment in the context of post-pandemic changes // News KSUAE. – 2023. – No. 1(63). – P. 61-72. – DOI 10.52409/20731523_2023_1_61. – EDN ILVVEH.
14. Ismagilova S.Kh., Smirnova A.L. Analysis of the state of small green spaces in Kazan // News KSUAE. – 2011. – No. 4(18). – P. 134-141. – EDN OKGCPH.
15. Kopsova T.P., Burova T.Yu. Fundamentals of formation of a theoretical model of landscaping of the historical center (on the example of Kazan) // News KSUAE. – 2006. – No. 2(6). – P. 15-16. – EDN KBDZRD.

16. Burova T. Yu. Main levels and stages of functioning of the urban ecosystem of Kazan (on the example of the historical center space) // News of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. – 2011. – No. 2(16). – P. 63-68. – EDN NWAITH.

17. Ibragimova N. I. Vertical gardening as a type of landscape morphology in modern urban design // Design review. – 2015. – No. 1-4. – P. 127-133. – EDN IJXSXU.

18. Gaivoronskaya D.V., Zakharov Ya.S., Chesnokova O.G. Vertical landscaping of high-rise building facades // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture. – 2023. – No. 1 (90). – P. 202-210. – EDN KIRAJK.

19. Makaryan V.V., Korzhempo Ya.A. Vertical landscaping of facades - combining landscape and architecture // Construction Economics. – 2023. – No. 5. – P. 85-89. – EDN BDARRW.

20. Korosteleva N.V., Buchina V.B. Vertical landscaping of buildings as an innovative method of urban improvement (on the example of the city of Volgograd) // Housing and communal infrastructure. – 2024. – No. 4(31). – P. 69-77. – DOI 10.36622/2541-9110.2024.31.4.008. – EDN DJKRIU.

21. Grechanik E. S. Development of a promising assortment for vertical gardening of Orel // Scientific journal of young scientists. – 2022. – No. 3(28). – P. 7-11. – EDN TBAAWY.

22. Gubankova A. A. Vertical gardening in landscape architecture // Youth and Science. – 2022. – No. 9. – EDN JTBLWN.

23. Tatarov K. Yu. Practical Approaches to Assessing Vertical Gardening // Bulletin of Donetsk National University. Series B. Economics and Law. – 2023. – No. 2. – P. 145-152. – EDN KPLOIN.

24. Sheina S.G., Belash V.V., Danilenko A.A. Vertical gardening as an element of greening of residential buildings // Engineering Bulletin of the Don. – 2021. – No. 1(73). – P. 146-155. – EDN EFOQWI.