

УДК 378.1

Н. В. Коростелева, В. Б. Бучина

Волгоградский государственный технический университет

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ КАК ЧАСТЬ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

В настоящее время в связи с интенсивным увеличением численности населения в городах наблюдается напряженная экологическая обстановка. Одной из основных проблем городской экосистемы является загрязнение атмосферного воздуха. Предложен вариант улучшения качества городской среды посредством внедрения вертикального озеленения фасадов зданий. Рассмотрены существующие в современной практике типы зеленых фасадов зданий. Выявлены их преимущества и недостатки. Даны рекомендации по их использованию в городских условиях.

К л ю ч е в ы е с л о в а: зеленые фасады, зеленые стены, вертикальные леса, экологическое строительство, вертикальное озеленение.

Сегодня экологическая обстановка в крупнейших городах России (РФ) является крайне тяжелой. Практически в половине субъектов РФ городское население находится под воздействием высокого и очень высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха. Значительные объемы городских сточных вод недостаточно очищены перед сбросом в поверхностные водные объекты. В большинстве регионов наблюдается тенденция ухудшения состояния почв. Возрастает количество отходов, не вовлекаемых во вторичный оборот. При этом условия хранения и захоронения отходов не соответствуют требованиям экологической безопасности [1, 2].

Данные обстоятельства обуславливают актуальность выявления и внедрения методов регулирования и снижения негативного влияния городской среды. Одним из способов минимизации загрязнения окружающей среды может стать благоустройство городских территорий. Именно благоустройство создает условия для улучшения окружающей среды и повышения качества жизни горожан [3, 4].

Согласно Градостроительному кодексу РФ под благоустройством территорий понимают деятельность по выполнению ряда мероприятий, регламентируемых правилами благоустройства территорий муниципальных образований, которые призваны обеспечить комфортные условия для проживания населения данного образования.

Одним из главных и наиболее существенных элементов благоустройства городских территорий является их озеленение [5]. Зеленые насаждения играют важную роль в обеспечении наиболее благоприятных условий для работы и отдыха жителей. Растения выполняют разнообразные функции, начиная с очищения городского воздуха, улучшения микроклимата городских пространств и заканчивая украшением территорий. Помимо этого насаждения регулируют ветровой и температурный режимы, поглощают углекислый газ и выделяют кислород, снижают акустическое, химическое и механическое загрязнение городской среды, производят обеззараживание с помощью фитонцидов и оказывают благотворное влияние на нервную систему человека [6, 7].

Целями статьи являются анализ и оценка существующих типов вертикального озеленения, выявление их преимуществ и недостатков при использовании в городском строительстве. Для достижения целей решены следующие *задачи*:

- обоснована актуальность внедрения зеленых фасадов в городскую среду;
- проведен анализ существующих в современной практике типов зеленых фасадов зданий;
- предложены конкретные рекомендации по стимулированию успешного внедрения вертикального озеленения в РФ.

Предметом исследования в данной работе являются факторы, обуславливающие потенциальные возможности использования вертикального озеленения для обеспечения оптимального развития городских экосистем. В качестве инструмента исследования использован метод системного анализа.

Во многих современных городах наблюдается дефицит не только озелененных территорий, но и свободных горизонтальных поверхностей для использования в зеленом строительстве. Поэтому пространственной альтернативой в данной области становятся фасады жилых и общественных зданий, подпорные стенки и другие вертикальные поверхности. Такой метод озеленения городских территорий позволяет не только увеличить процент озеленения городского пространства, но и помогает улучшить внешний вид зданий, защитить от перегрева, шума и ветра [8, 9].

Вертикальное озеленение в современной интерпретации изобретено С. Х. Уайтом (Stanley Hart White) в американском университете Urbana-Champaign штата Иллинойс в 1931—1938 гг. По крайней мере, С. Уайт получил первый в мире патент на вертикальную фитостену, концептуализированную как «новый тип сада для решения проблем современного ландшафтно-паркового дизайна». С тех пор вертикальное озеленение становится все более популярным методом улучшения городской среды, борьбы с загрязнением и создания дополнительных зеленых зон в ограниченных пространствах, к которым можно отнести практически все городские территории.

Такой вид озеленения имеет ряд преимуществ и недостатков. К преимуществам можно отнести экономию городских территорий, улучшение микроклиматических, санитарно-гигиенических и эстетических параметров не только внешней городской среды, но и внутренней среды зданий. Например, с его помощью можно значительно сократить расходы на отопление/вентиляцию (кондиционирование) помещений и снизить уровень шума внутри здания [10—12]. Кроме этого, зеленые насаждения оказывают положительное влияние на психическое состояние человека, эффективно снижают уровень стресса и вызывают чувство спокойствия [13].

Недостатками являются высокая стоимость проектирования и строительства. Помимо этого, вертикальное озеленение недопустимо применять на застройке, имеющей архитектурную и историческую ценность, что является серьезной преградой для его использования в исторических центрах городов.

Однако обозначенные проблемы не идут ни в какое сравнение с долгосрочным социально-экономическим эффектом, которого можно достичь, внедряя вертикальное озеленение в гражданское строительство. Рассмотрим существующие разновидности данного вида озеленения более подробно.

На сегодня всю систему вертикального озеленения в зависимости от используемой растительности и вспомогательных структур можно разделить на несколько видов: «зеленые фасады»; «зеленые стены» и «вертикальные леса» [14].

В «зеленых фасадах» растительность формируется с помощью вьющихся растений или каскадных почвопокровных растений. Для усиления крепления растений к стенам здания или в качестве опор для вьющихся растений используют специально разработанные конструкции. Как правило, «зеленые фасады» укореняются у основания в грунт или в контейнеры, которые крепятся к стене на определенной высоте (рис. 1).

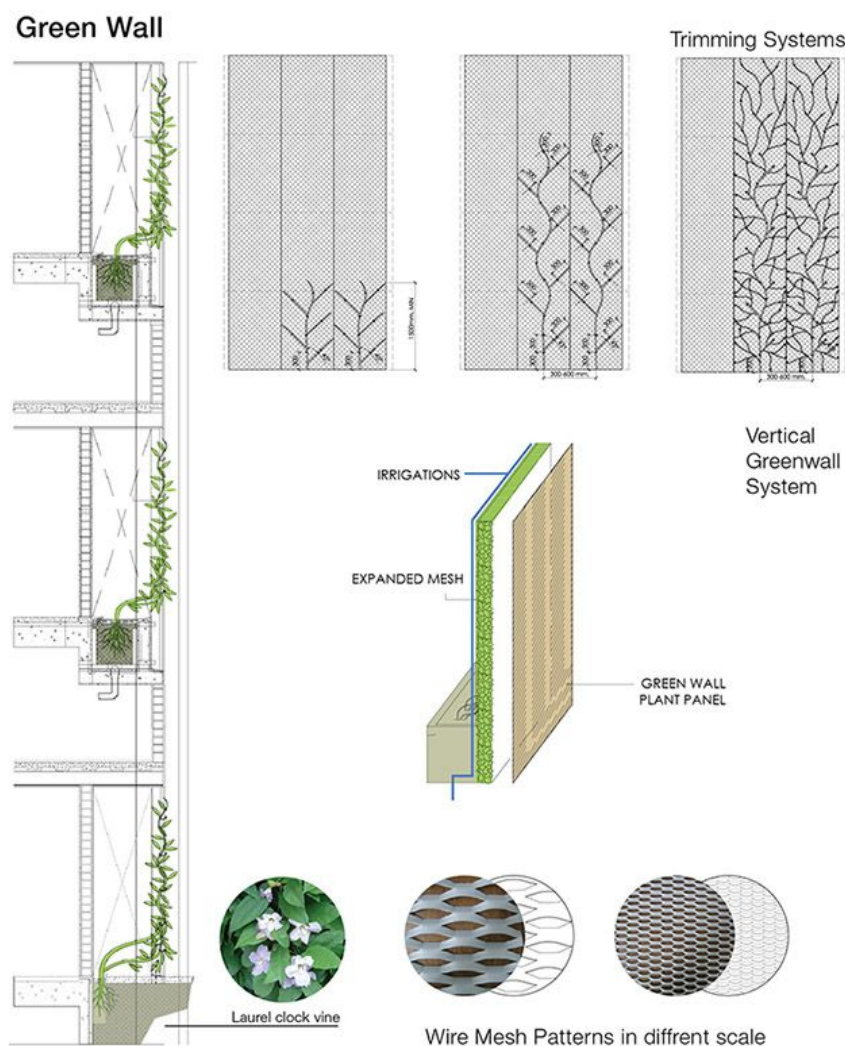


Рис. 1. Схема «зеленого фасада»

«Зеленые стены» представляют собой более сложные структуры, использующие опорные конструкции с различными методами крепления [15]. Для изоляции ограждающих конструкций фасада требуется устройство гидроизо-

ляции. Для данного вида также необходима ирригационная сеть с удобрениями и системами освещения и мониторинга. Наиболее распространенными способами крепления растительности к несущим конструкциям являются ткань и панели. Данный тип вертикального озеленения по принципу действия конструкции «зеленой стены» можно разделить еще на 3 подтипа: войлочные, модульные и контейнерные системы.

Основой конструкции с войлочной (гидропонной) технологией является каркас, который крепится непосредственно на фасад здания [16]. На каркас устанавливаются пластины из поливинилхлорида с закрепленным слоем войлока из полиамидного волокна. К конструкции подводятся дренажные и автоматизированные системы капельного орошения, по небольшим трубам и насосам которых поставляется вода и различные удобрения (рис. 2).

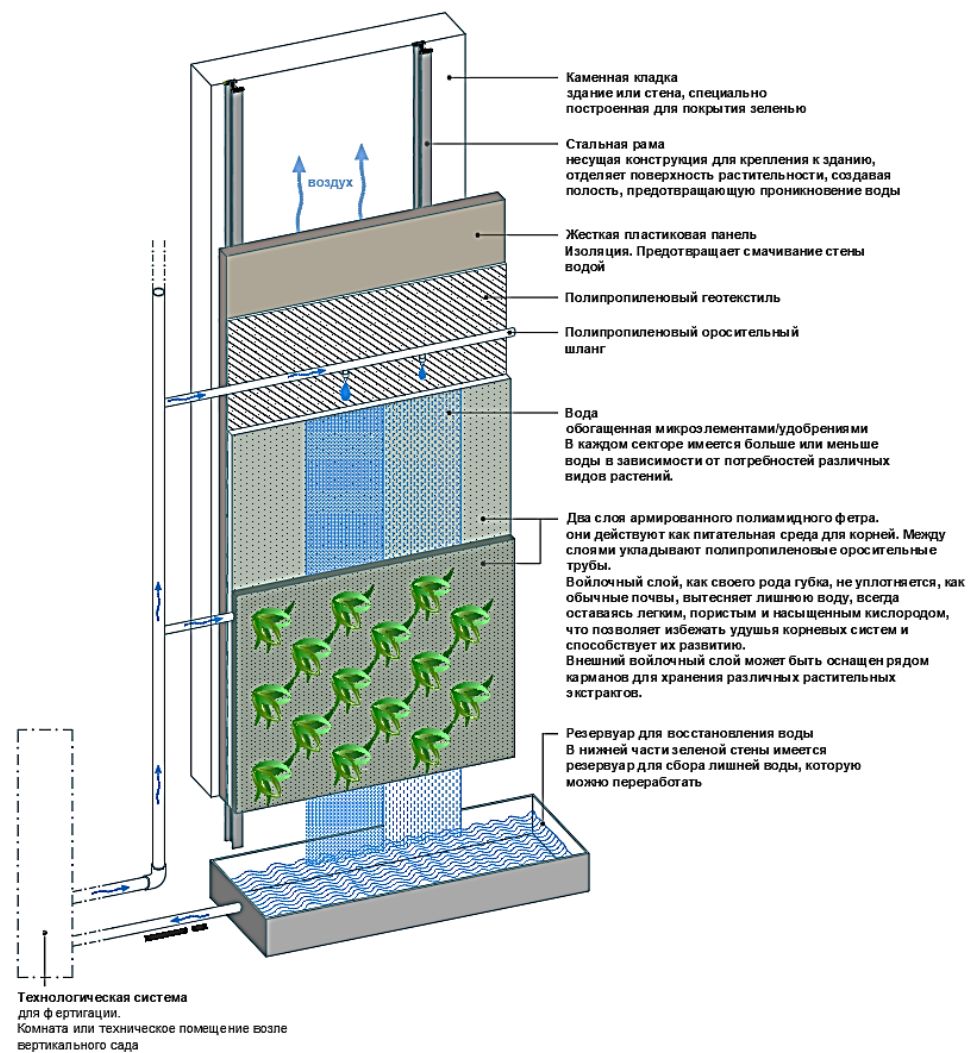


Рис. 2. Схема войлочной системы «зеленых стен»

В системе «зеленой стены», выполненной по модульной схеме, на фасаде устанавливается каркас, на который монтируются вертикальные стойки с кронштейнами для крепления модулей в соответствии с проектным шагом конструкции. Гидропонная система полива и освещения располагается внутри. В модулях используются растения, выращенные специально для вертикального роста (рис. 3).

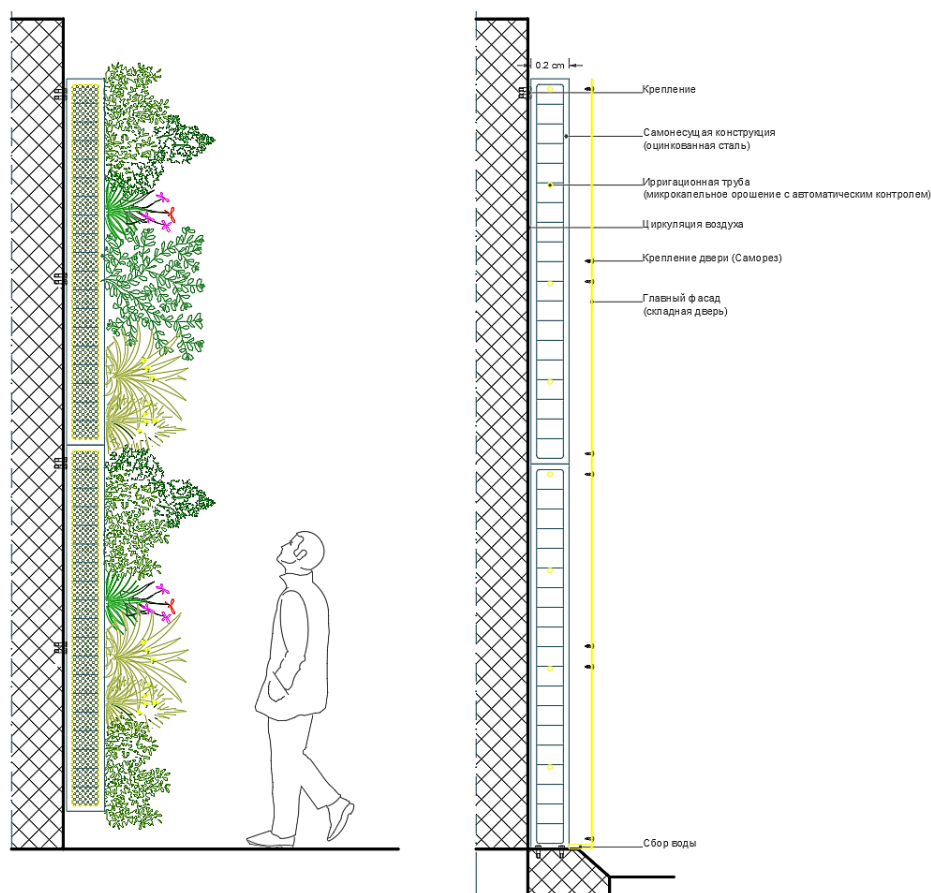


Рис. 3. Схема модульной системы «зеленых стен»

Основой конструкции контейнерных систем озеленения является гидроизоляционный несущий каркас, который можно разделить на три типа: каркасные сетки, встроенные каркасные стеллажи и переносные каркасные стеллажи с направляющими.

К раме крепится ирригационная система, состоящая из сети труб и контейнеров с почвенным субстратом, в которые высаживаются растения. В каждом контейнере имеются оросительные трубы для подачи воды и удобрений. Система орошения подключается к водопроводу и канализации (рис. 4).

В системе озеленения «вертикальный лес» зеленые насаждения высаживаются в контейнеры, которые устанавливаются на консольных участках плит перекрытий (рис. 5). Контейнеры соединяются дренажной системой. Полив растений обеспечивается центральной системой капельного орошения.



Рис. 4. Схема каркасной системы «зеленых стен»



Рис. 5. Схема «вертикальный лес»

Проведя анализ существующих вариантов вертикального озеленения, можно отметить, что у каждого вида есть свои преимущества и недостатки. Так, например, благодаря видовому разнообразию и меньшей плотности растений, «зеленые фасады», требуют менее интенсивного ухода и защиты, чем «зеленые

стены» [17, 18]. Но у первого варианта озеленения существует опасность проникновения в щели и швы на стенах корешков и усиков используемых растений, что может привести к разрушению стены. Данная проблема легко решается за счет достаточного зазора между стеной и конструкцией, предназначенной для крепления растений по фасаду. Такое решение также обеспечивает хорошее проветривание фасада, предотвращая его отсыревание.

Что касается системы «вертикальный лес», то многие ее критики отмечают что количество ресурсов, требуемых для размещения и сохранения растений, значительно превосходит их «экологические заслуги», т. к. когда растение достигает высоты, ограниченной высотой этажа, его необходимо либо подрезать, либо заменять новым [19, 20]. Данную проблему можно решить правильным подбором растений, например, использовать низкорослые породы или древовидные кустарники.

Каждый тип вертикального озеленения отличается еще тем, для какой застройки больше применим. Так «вертикальный лес» наиболее оптимально использовать при новом строительстве, чтобы учесть все нюансы и достичь максимального эффекта. А «зеленые фасады» и «зеленые стены» можно применять как в новом строительстве, так и при реконструкции существующей застройки.

Следующим фактором, оказывающим влияние на выбор типа озеленения, являются высота застройки. Систему «зеленых фасадов» лучше всего использовать для домов небольшой высоты из-за необходимости при увеличении этажности застройки разделять озеленяемую зону на высотные уровни, с формированием для каждого отдельной системы. Для «зеленых стен» такой проблемы не существует.

Помимо выбора оптимально подходящего варианта вертикального озеленения необходимо учитывать и ориентацию озеленяемых поверхностей. Для северных фасадов лучше выбирать вечнозеленые растения, например, плющи. Для южной стороны больше подойдут листопадные растения. Летом листва будет затеняет стену, не давая ей очень сильно нагреваться и проводить тепло к находящимся за ней помещениям. Зимнее же солнце, напротив, может беспрепятственно освещать и дополнительно согревать стену.

Заключение

Таким образом, каждый вариант вертикального озеленения перед его внедрением необходимо тщательно анализировать с учетом конкретных условий. Выбор типа конструкции зависит от целого ряда факторов, включая системы выращивания, микроклиматические условия местности и воздействие солнца, эстетические соображения, расположение объекта в городском пространстве и экономические ресурсы. Для достижения наибольшего эффекта необходимо очень серьезно подходить не только к выбору типа озеленения, но и к подбору ассортимента применяемых пород растений.

Но однозначно можно говорить о том, что данный вид озеленения необходимо внедрять в городских условиях, т. к. он обладает значительным перечнем преимуществ, от эстетических до экологических.

С эстетической точки зрения вертикальное озеленение придает зданиям уникальный и привлекательный вид, делая их гармоничной частью городского пространства. Такой вид озеленения можно использовать при реконструкции и капитальном ремонте малоценной жилой застройки, что позволит

увеличить процент озеленения существующей территории, где наиболее остро ощущается дефицит свободных площадей.

Что касается экологических преимуществ, то к ним можно отнести следующие:

1) растения на фасаде поглощают вредные вещества и выделяют кислород, что способствует очищению воздуха вокруг здания. Это наиболее актуально для застройки, расположенной вдоль основных магистральных улиц городов;

2) зеленые насаждения на фасаде снижают тепловую нагрузку на здание, позволяя экономить энергию на кондиционирование воздуха в жаркое время года;

3) растения на фасаде вносят свой вклад в уменьшение акустического загрязнения, благодаря своей способности поглощать звуки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коростелева М. В., Коростелева Н. В. Обращение с твердыми коммунальными отходами как фактор обеспечения экологической безопасности: анализ зарубежного и российского опыта // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2019. Вып. 3(76). С. 124—133.
2. Rastyapina O. A., Korosteleva N. V. Urban Safety Development Methods // Procedia Engineering. 2nd International Conference on Industrial Engineering. 2016. Vol. 150. Pp. 2042—2048.
3. Аль-Фахад Анис З. М. Экологические проблемы устойчивого развития и благоустройства городских территорий и способы их решения // Вестник ГУУ. 2017. № 2. С. 57—61.
4. Sawada M., Senda M., Kawakami M. Evaluation of the Environment by Green Space and Architecture // Proceedings of Annual Scientific Meeting of Architectural Institute of Japan. 2003. Pp. 329—330.
5. Коростелева Н. В. Освоение овражных территорий крупных городов под объекты озеленения как способ улучшения благоустройства территории на примере г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 46(65). С. 153—162.
6. Ширшов А. Ф. Эколого-географические особенности транспортного комплекса Волгограда // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Экология. 2015. Т. 30. № 7. С. 201.
7. Сергачев А. А., Никалина А. А. Методические аспекты оценки благоустроенности придомовой территории на уровне муниципального управления // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. Т. 11. № 3. С. 71—76.
8. Korosteleva M. V., Korosteleva N. V. Forest-park green belts as environment-forming element of urbanized territories // International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. 2018. Vol. 451. 7 p.
9. Eumorfopoulou E. A., Kontoleon K. J. Experimental approach to the contribution of plant-covered walls to the thermal behaviour of building envelopes // Building and Environment. 2009. Vol. 44. Iss. 5. Pp. 1024—1038.
10. Papadakis G., Tsamis P., Kyritsis S. An experimental investigation of the effect of shading with plants for solar control of buildings // Energy and Buildings. 2001. Vol. 33. Iss. 8. Pp. 831—836.
11. Бабанова В. В., Кузнецова Е. Н. Зеленые фасады как элемент экологических решений жилых зданий // Системные технологии. 2022. № 1(42). С. 192—201.
12. Köhler M. Green facades — a view back and some visions // Urban Ecosyst. 2008. No. 11. Pp. 423—436.
13. Wong N. H., Tan A. Y. K., Chen Y. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls // Building and Environment. 2010. Vol. 45. Pp. 663—672.
14. Телюкина А. С. Вертикальное озеленение фасадов зданий как часть городской экосистемы и его влияние на современное общество // Скиф. 2022. № 11(75). С. 25—29.
15. Тур В. А., Вольф А. В. Технологии озеленения фасадов зданий // Ползуновский альманах. 2017. № 4. Т. 2. С. 208—212.
16. Son J. E., Kim H. J., Ahn T. I. Hydroponic Systems. Plant Factory // An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. 2016. Ch. 17. Pp. 213—221.

17. Хуснутдинова А. И., Александрова О. П., Новик А. Н. Технология вертикального озеленения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 12(51). С. 20—32.
18. Sawada M., Senda M., Kawakami M. A Study on Visual Effects of Greening Wall Planning on Buildings // Proceedings of Annual Scientific Meeting of Architectural Institute of Japan. 2000. Pp. 857—858.
19. Koba K., Ikeda T. A study on the Estimation and Type of Wall Greening in City on the Sub-tropical Zones // Proceedings of Annual Scientific Meeting of Architectural Institute of Japan. 1985. Pp. 217—218.
20. Туркина Е. А., Чистяков Д. А., Калугин А. Н. Тенденции развития горизонтального и вертикального озеленения зданий // Инновации и инвестиции. 2018. № 1. С. 226—231.

© Коростелева Н. В., Бучина В. Б., 2024

Поступила в редакцию
в январе 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Коростелева Н. В., Бучина В. Б. Вертикальное озеленение фасадов зданий как часть городской экосистемы // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 1(94). С. 215—223. DOI: 10.35211/18154360_2024_1_215.

Об авторах:

Коростелева Наталия Владимировна — канд. техн. наук, доц., доц. каф. городского строительства, экономики и управления проектами, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; korostelevanv@mail.ru

Бучина Валентина Борисовна — студентка, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Nataliya V. Korosteleva, Valentina B. Buchina

Volgograd State Technical University

VERTICAL LANDSCAPING OF BUILDING FACADES AS PART OF THE URBAN ECOSYSTEM

Currently, due to the intensive increase in the population in cities, there is a tense environmental situation. One of the main problems of the urban ecosystem is air pollution. A variant of improving the quality of the urban environment through the introduction of vertical landscaping of building facades is proposed. The types of green facades of buildings existing in modern practice are examined. Their advantages and disadvantages are revealed. Recommendations for their use in urban environments are given.

Key words: green facades, green walls, vertical forests, ecological construction, vertical landscaping.

For citation:

Korosteleva N. V., Buchina V. B. [Vertical landscaping of building facades as part of the urban ecosystem]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2024, iss. 1, pp. 215—223. DOI: 10.35211/18154360_2024_1_215.

About authors:

Nataliya V. Korosteleva — Candidate of Engineering Science, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; korostelevanv@mail.ru

Valentina B. Buchina — Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation