

функции. Подход к комплексному преобразованию промышленных территорий соответствует современным представлениям о развитии городской среды и способствует формированию новых точек притяжения, усиливающих привлекательность Самары [12, с. 52–55].

Список литературы

- 1 **Алимов, А. А.** Реновация промышленных территорий / А. А. Алимов. – М. : Инфра-М, 2018.
- 2 **Веретенников, Д. Б.** Метод изучения и преемственного преобразования планировочных структур крупнейших городов : монография / Д. Б. Веретенников. – Самара : АСИ СамГТУ, 2016. – 232 с.
- 3 **Гутнов, А. Э.** Мир архитектуры / А. Э. Гутнов. – М. : Стройиздат, 1984. – 352 с.
- 4 **Глазычев, В. Л.** Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М. : Европа, 2010.
- 5 **Иконников, А. В.** Градостроительство: теория и практика / А. В. Иконников. – М. : Архитектура-С, 2005.
- 6 **Каган, М. С.** Морфология искусства / М. С. Каган. – СПб. : Питер, 2015.
- 7 **Кудрявцев, А. В.** Архитектурное проектирование общественных пространств / А. В. Кудрявцев. – М. : Архитектура-С, 2017.
- 8 **Левинсон, А. Г.** Архитектурное наследие индустриальной эпохи / А. Г. Левинсон. – СПб. : Коло, 2016.
- 9 **Саваренская, Е. Н.** Промышленная архитектура России XX века / Е. Н. Саваренская, Н. П. Анциферов – М. : Искусство, 2014.
- 10 **Gehl, J.** Cities for People / J. Gehl. – Washington : Island Press, 2010. – 288 p.
- 11 **Jacobs, J.** The Death and Life of Great American Cities / J. Jacobs. – New York : Random House, 1961. – 458 p.
- 12 **Cullen G.** The Concise Townscape / G. Cullen. – London : Architectural Press, 1971. – 199 p.

УДК 728.1:712.4

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И ЭСТЕТИЧНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

В. В. ГРЕК, Я. А. БУТКО

*Научный руководитель – Н. И. Семченко (канд. техн. наук)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Когда речь заходит о зданиях, использование растений в архитектуре резко отходит на второй план. А ведь «озеленение» строений имеет ряд преимуществ и перспектив использования этой технологии в будущем повсеместно. Как именно достигаются все эти преимущества, рассмотрим на

примере жилого комплекса Bosco Verticale, построенного в Милане в 2014 году.

«Вертикальный лес» – новаторская концепция в архитектуре, которая интегрирует обширные зеленые насаждения, включая настоящие деревья и кустарники прямо в фасады зданий.

Это не просто декоративные растения на балконах, а целенаправленная инженерная система, это манифест «зеленой» архитектуры, стремящийся вернуть природу в перенаселенные и экологически загрязненные города.

Bosco Verticale, известный как «вертикальный лес», представляет собой один из первых примеров «зеленой» архитектуры, который до сих пор служит образцом гармоничного объединения эстетики и экологии. Этот проект создали специалисты студии Boeri Studio специально для освоения территории в квартале Порта Нуова Исола в Милане, Италия. Как считает создатель проекта Стефано Боэри, леса не должны быть всего лишь декоративным элементом – они обязаны стать неотъемлемой составляющей повседневной жизни для миллионов жителей планеты. По его убеждению, для успешной борьбы с быстрыми изменениями климата недостаточно лишь охранять существующие лесные массивы, нужно также создавать новые зеленые насаждения непосредственно в урбанистической среде.

Комплекс включает две башни: башню D высотой 85 м (18 этажей) и башню E высотой 117 м (27 этажей). На внешних стенах зданий посажены 1600 деревьев, кусты и травы, общая площадь которых достигает 10,1 тыс. м², что покрывает 41 % от всей наружной поверхности. Нижние этажи отведены под общественные и коммерческие пространства, а вокруг всего ансамбля обустроена зона с зелеными насаждениями.

Концепция Bosco Verticale была разработана для достижения четырех ключевых целей:

- 1) повышения объема зелени в городской среде;
- 2) обеспечения удобных условий для жизни в высотных зданиях;
- 3) альтернативы бесконтрольному расширению городов;
- 4) создания жилья, ориентированного на экологию и энергоэффективность.

Разработка велась в сотрудничестве с Миланским политехническим университетом, специалисты которого подбирали подходящие виды растений, проводили тесты на прочность и рассчитывали нагрузки. Начальные эксперименты по воздействию ветра на фасад с контейнерами для деревьев выполнялись в масштабе 1 : 100 на базе Миланского политеха. После этого прототип контейнера с деревом прошел испытания в аэродинамической трубе Международного университета Флориды при ветре скоростью 190 км/ч.

Такие здания требуют тщательной координации работы инженеров, которые должны учитывать дополнительную нагрузку на несущие конструк-

ции. Башни и плиты перекрытий выполнены из железобетона, что в целом соответствует стандартным решениям для аналогичных высотных зданий [1]. Однако ключевым отличием стала необходимость компенсировать значительный вес почвы и растительности в контейнерах. Чтобы снизить эту нагрузку, проектировщики выбрали специальный легкий грунт, который одновременно обеспечивал растениям достаточное питание и минимизировал давление на несущие элементы.

Несмотря на все преимущества и перспективы такого строительства имеются также и свои минусы.

К основным минусам можно отнести:

- 1) сложность проектирования (проект таких зданий должен быть идеальным от начала и до конца);
- 2) большая стоимость строительства и дальнейшей эксплуатации (такие здания обходятся в 2 раза дороже аналогичных им зданий);
- 3) сложности ухода за растениями;
- 4) климатическая непригодность (концепция работает более-менее только в мягком средиземноморском климате, в другом случае надо тщательно подбирать виды растений);
- 5) социальные и эксплуатационные проблемы.

Будущее концепции можно выразить в трех этапах:

- 1) в ближайшие годы такие здания останутся редкостью и чем-то из люксового сегмента;
- 2) со временем произойдет технологическая адаптация и удешевление таких зданий;
- 3) в долгосрочной перспективе – повсеместное использование технологии.

В Беларуси вертикальное озеленение не применяют вследствие разных причин: большинство систем предназначены для выращивания теплолюбивых растений, имеют высокую стоимость оборудования и энергозатрат в период эксплуатации; основным вяжущим для получения «биологического» бетона является фосфатномагнеливый цемент, который в Беларуси не производят, в России его выпускают для нужд стоматологии. Стоимость 1 т импортируемого цемента составляет 300–1000 дол. США.

Вертикальное озеленение (включая фитостены, зеленые фасады и вьющиеся растения) уже активно применяется в Беларуси, но преимущественно в легких формах:

- 1) в интерьерах (офисы, кафе, дома) – фитомодули с автополивом от Центрального ботанического сада НАН Беларуси и коммерческих компаний;
- 2) на ландшафте – арки, перголы, заборы, беседки с лианами;
- 3) в городском благоустройстве – озеленение малых архитектурных форм и территорий в Минске и других городах.

Полноценные вертикальные леса вроде Bosco Verticale с крупными деревьями на фасадах высотных зданий в Беларуси пока не реализованы. Основными препятствиями являются:

1) суровый континентальный климат (морозные зимы, перепады температур), что ограничивает выбор растений, т. к. теплолюбивые виды требуют дополнительной защиты или отопления;

2) высокая стоимость строительства, материалов и эксплуатации (автополив, уход, укрепление конструкций);

3) технические сложности – нагрузка на фасады, ветер, морозное пучение почвы.

В будущем возможна реализация таких идей, но с адаптацией – использованием морозостойких местных растений (лианы «девичий виноград», хмеля, плюща, кустарников и трав в модульных системах).

Развитие «зеленого» строительства – ключевое направление в Национальной стратегии устойчивого развития до 2040 года и планах зеленых городов (проекты UNDP, Минэкономики) [2].

Удешевление технологий и накопление опыта сделают вертикальное озеленение более доступным, особенно для среднеэтажных зданий, террас и реконструкции существующих фасадов.

В перспективе это станет важным инструментом для улучшения экологии городов, снижения загрязнения и создания комфортной среды, но начнётся с интерьеров, ландшафта и пилотных проектов на фасадах. Полные «вертикальные леса» потребуют значительных инноваций и инвестиций.

Проект Bosco Verticale в Милане стал ярким примером того, как современная архитектура может гармонично интегрировать природу в урбанистическую среду. Вертикальные леса не только повышают эстетическую привлекательность зданий и улучшают качество жизни жителей, но и вносят реальный вклад в экологию города: поглощают CO₂, производят кислород, снижают температуру в жаркий период, фильтруют пыль и шум [3, 4]. Комплекс успешно решает поставленные задачи – от увеличения зеленых площадей до создания альтернативы горизонтальному разрастанию городов.

Вместе с тем, концепция имеет существенные ограничения: высокая стоимость строительства и эксплуатации (в среднем в 2 раза выше обычных зданий), сложность инженерных расчетов, необходимость тщательного ухода за растениями и зависимость от климатических условий. В регионах с суровым климатом, таких как Беларусь, применение вертикального озеленения пока затруднено из-за отсутствия подходящих технологий, высокой цены импортных материалов и значительных энергозатрат на поддержание растений.

В перспективе вертикальные леса имеют большой потенциал. В ближайшие годы они останутся преимущественно объектами премиум-сегмента, однако по мере развития технологий, удешевления материалов и

накопления опыта их строительство станет более доступным. В долгосрочной перспективе подобные решения могут стать важной частью устойчивой городской застройки, помогая бороться с климатическими изменениями и возвращая природу в мегаполисы.

Таким образом, несмотря на текущие ограничения, концепция вертикальных лесов демонстрирует перспективный путь развития «зеленой» архитектуры, который со временем может быть адаптирован и для стран с умеренным и континентальным климатом, включая Республику Беларусь.

Список литературы

1 Фасадная система со встроенным вертикальным садом SKYFLOR. – URL: <https://creabeton-baustoff.ch> (дата обращения: 01.12.2025).

2 Планы зеленого градостроительства и улицы с умным светом – что сделано по проекту ПРООН-ГЭФ. – URL: <https://www.belta.by/society/view/plany-zelenogo-gradostroitelstva-i-ulitsy-s-umnym-svetom-chtosdelano-po-proektu-proon-gef-376960-2020/> (дата обращения: 01.12.2025).

3 Othman, A. Vertical greening façade as passive approach in sustainable design / A. Othman, N. Sahidin // Procedia – social and behavioral sciences. – 2016. – № 222. – P. 845–854.

4 Davis, M. J. M. More than just a green facade: vertical gardens as active air conditioning units / M. J. M. Davis, F. Ramirez, M. Perez // Procedia Engineering. – 2016. – № 145. – P. 1250–1257.

УДК 711.582

ЭВОЛЮЦИЯ ПУБЛИЧНЫХ И ПРИВАТНЫХ ПРОСТРАНСТВ В МИКРОРАЙОНАХ: «НИЧЬЯ ЗЕМЛЯ» ИЛИ ОГРАНИЧЕНИЕ ДОСТУПА

Е. Ю. ДЕЙНЕКА

Научный руководитель – П. Г. Вардевянян (ст. преп.)

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Актуальность темы исследования обусловлена глубокой трансформацией городской среды, происходящей на постсоветском пространстве, и особой ролью, которую в этом процессе играют жилые микрорайоны. В центре этой трансформации находится изменение природы и качества пространств, находящихся между домом и городом – тех самых зон, которые определяют социальное взаимодействие, чувство общности, безопасность и комфорт проживания.

В советской парадигме градостроительства внутреннее пространство микрорайона проектировалось как универсальное, коллективно используемое и в значительной степени публичное. Оно должно было служить местом для отды-