

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

URBAN PLANNING, PLANNING OF RURAL SETTLEMENTS



УДК 69.022.5

Оригинальное эмпирическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-2-117-127>

Стандарты зеленых крыш в объектах строительства

С.Г. Шейна¹ , Р.В. Балашев¹ , Р.Д. Шахиев¹, У Шисяо²

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

²Шаньдунский транспортный университет, провинция Шаньдун, г. Цзинань, Китайская народная республика

✉ ruslanbalashev33@gmail.com



EDN: HVZJMI

Аннотация

Введение. Настоящее исследование направлено на формирование структурированной классификации озелененных кровель, необходимой для системного развития практик зеленой архитектуры и природного урбанизма в условиях российской застройки. Отсутствие целостного подхода к типологизации подобных решений создает сложности при проектировании и внедрении экологически ориентированных технологий. Разрабатываемая авторская система охватывает четыре ключевые характеристики и комплекс подэлементов, что позволяет комплексно описывать и разграничивать различные виды зеленых крыш. Такая классификация может служить эффективным инструментом в работе специалистов, занятых в области проектирования, строительства и благоустройства.

Материалы и методы. С целью раскрытия темы проведен комплекс теоретических исследований. Были изучены нормативные документы, включая ГОСТ и СНиП, а также международные стандарты LEED и BREEAM, проанализированы труды специалистов, практические примеры и публикации в специализированных источниках. В исследовании описан алгоритм анализа: изучение конструктивных решений, экологических характеристик, принципов проектирования и эксплуатации.

Зеленые крыши представляют собой кровельные конструкции с растительностью. В зависимости от назначения они делятся на эксплуатируемые (для отдыха и активностей) и неэксплуатируемые (экологические функции). Строительство зеленых крыш регулируется стандартами, такими как ГОСТ Р 58875-2020, ГОСТ Р 54964-2012 и ГОСТ Р 58709-2019. Эти документы определяют типы зеленых крыш, требования к материалам, конструкции и микроклимату помещений.

Результаты исследования. В процессе исследования разработана типология, включающая экстенсивные, интенсивные и полукстенсивные крыши, а также классификации по эксплуатационным, конструктивным, социальным и экологическим критериям. Представлены примеры реализации в международной и российской практике. Классификация позволяет учитывать человеческое использование, размещение и уровень озеленения кровель, предлагая комплексную систему описания.

Обсуждение и заключение. Внедрение стандартов зеленых крыш представляет собой принципиально новый подход к управлению жизненным циклом здания, включая не только строительство, но и улучшение экологичности, энергосбережение и повышение качества жизни, что является процессом длительным и противоречивым, требующим времени для анализа и адаптации. Они способствуют энергоэффективности, терморегуляции, улучшению микроклимата, продлению срока службы кровли и созданию новых рекреационных зон. Концепция зеленых крыш — это синтез архитектуры, экологии и технологий, способный обеспечить устойчивое развитие городов и улучшить качество жизни. Конечная цель данного исследования — предложить универсальный инструмент типологического анализа зеленых крыш, который может быть применен в российской практике для повышения эффективности градостроительных решений и устойчивого развития городской среды.

Ключевые слова: классификация зеленых кровель, виды крыш с озеленением, зеленые кровли, висячие сады, озеленение активно используемых кровель, интенсивное и экстенсивное озеленение, полукстенсивное озеленение

Для цитирования. Шейна С.Г., Балашев Р.В., Шахиев Р.Д., Шисяо У. Стандарты зеленых крыш в объектах строительства. *Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий*. 2025;4(2):117–127. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-2-117-127>

Standards for Green Roofs in Construction Projects

Svetlana G. Sheina¹ , Ruslan V. Balashev¹ , Roman D. Shakhiev¹, W. Shixiao² 

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

²Shandong Jiaotong University, Jinan, Shandong Province, China People's Republic of China, Changqing District, Jinan

✉ ruslanbalashev33@gmail.com

Introduction. The study seeks to form a structured classification of green roofs essential for systematic development of practices of green architecture and natural urbanism in Russian development. The lack of a holistic approach to typologizing such solutions causes difficulties in designing and implementing environmentally oriented technologies. The system developed by the author covers four major characteristics and a set of sub-elements, which allows for a comprehensive description and differentiation of various types of green roofs. Such a classification can serve as an effective tool for specialists engaged in the field of design, construction and landscaping.

Materials and Methods. In order to look into the topic, a set of theoretical studies has been conducted. Regulatory documents, including GOST and SNiP, as well as international standards LEED and BREEAM, were examined. The works of specialists, practical examples and publications in specialized sources were also analyzed. The study describes an analysis algorithm: the investigation of constructive solutions, environmental characteristics, principles of design and operation. Green roofs are roofing structures with vegetation. Depending on their purpose, they are divided into exploited (for recreation and activities) and non-exploited (environmental functions). The construction of green roofs is regulated by such standards as GOST R 58875-2020, GOST R 54964-2012 and GOST R 58709-2019. These documents define the types of green roofs, requirements for materials, structures, and indoor climate.

Research Results. Throughout the course of the research, a typology was developed including extensive, intensive and semi-extensive roofs, as well as classifications according to operational, structural, social and environmental criteria. Examples of implementation in international and Russian practice are provided. The classification allows one to account for the human use, placement and level of landscaping of roofs, offering a comprehensive description system.

Discussion and Conclusion. The introduction of green roof standards represents a totally new approach to building lifecycle management, including not only construction, but also environmental improvement, energy conservation, and quality of life, which is a lengthy and controversial process requiring time for analysis and adaptation. They contribute to energy efficiency, thermoregulation, improved microclimate, extended roof life, and the creation of new recreational areas. The concept of green roofs is a synthesis of architecture, ecology and technology that can ensure the sustainable development of cities and improve the quality of life. The ultimate aim of this study is to offer a universal tool for typological analysis of green roofs which can be applied domestically to improve the effectiveness of urban planning solutions and sustainable urban environment development.

Keywords: classification of green roofs, types of roofs with landscaping, green roofs, hanging gardens, landscaping of actively used roofs, intensive and extensive landscaping, semi-intensive landscaping

For citation. Sheina S.G., Balashev R.V., Shakhiev R.D., Shixiao U. Standards of Green Roofs in Construction Projects. *Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning*. 2025;4(2):117–127. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-2-117-127>

Введение. Современные вызовы урбанизации и изменения климата обостряют необходимость в устойчивых решениях для городской среды. Зеленые крыши — это комплексные системы, сочетающие природные элементы с инженерными конструкциями, способные существенно повысить экологическую и энергетическую эффективность зданий.

Несмотря на активное развитие технологий и наличие положительного международного опыта, в отечественной практике отсутствует систематизированная классификация зеленых кровель. Существующие исследования рассматривают только отдельные конструктивные или функциональные аспекты, что приводит к отсутствию единого подхода при проектировании, оценке и внедрении подобных решений.

Таким образом, в теоретической базе прослеживается явный пробел — недостаток целостной типологии зеленых крыш, адаптированной к российским условиям. Это препятствует масштабному распространению технологии и затрудняет стандартизацию процессов.

Целью настоящего исследования является разработка структурированной классификации зеленых кровель, учитывающей архитектурно-пространственные параметры, функциональное назначение, интенсивность озеленения, социальную доступность и технические характеристики, применимые в российских климатических и нормативных условиях.

Материалы и методы. Зеленые крыши представляют собой кровельные конструкции, на которых высажена растительность. В зависимости от функционального назначения они подразделяются на эксплуатируемые (предназначенные для отдыха, занятий спортом и других активностей) и неэксплуатируемые (выполняющие преимущественно экологические функции). Создание таких систем требует применения комплексных инженерных решений, направленных на повышение энергоэффективности, устойчивости и экологической эффективности зданий [1].

В рамках исследования был проведен комплексный теоретический анализ, включающий:

- обзор нормативной документации (включая ГОСТы, СП, международные стандарты LEED, BREEAM);
- изучение научных публикаций по теме проектирования, эксплуатации и экологических аспектов зеленых крыш;
- анализ реализованных объектов и типовых решений в различных странах.

Зеленые крыши классифицируются по функциональному назначению на:

- эксплуатируемые (используются для отдыха, спорта, рекреации);
- неэксплуатируемые (выполняют преимущественно инженерно-экологические функции).

Ниже перечислены ключевые технологические направления в устройстве зеленых кровель:

1. Слоистая структура и растительный покров. Конструкция зеленой крыши включает в себя несколько функциональных слоев: гидроизоляционный, дренажный, фильтрующий, субстратный и растительный (рис. 1). В каждом из них применяются специализированные материалы — от современных гидроизоляционных мембран до легких, питательных субстратов.

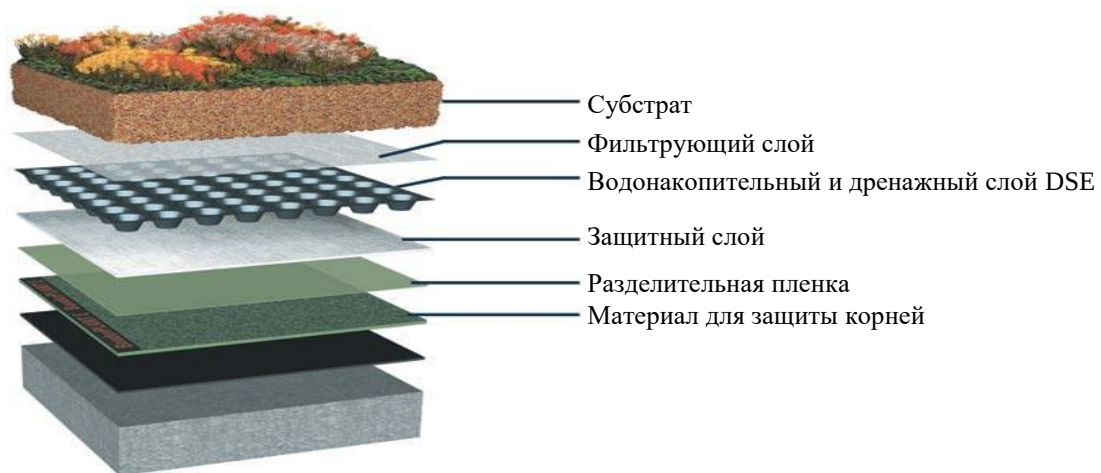


Рис. 1. Устройство зеленой кровли [1]

2. Управление водными потоками. Важной задачей является эффективное распределение и использование осадков. Для этого используются системы сбора, накопления и повторного применения дождевой воды, а также технологии, снижающие риск задержки влаги и повреждения гидроизоляционного слоя, предотвращая протекание через кровельные конструкции.

3. Повышение энергоэффективности. Зеленая крыша способствует снижению теплопотерь и перегрева зданий, что ведет к сокращению затрат на кондиционирование и отопление. Это достигается за счет теплоизоляционных свойств почвенного слоя и может дополняться установкой энергосберегающих решений — от солнечных панелей до пассивных систем вентиляции.

4. Очищение воздуха. Растительный покров участвует в фильтрации загрязнителей и поглощении углекислого газа. Подбираются специально устойчивые виды растений, способные улучшать качество воздуха, особенно в условиях городской застройки.

5. Поддержка биоразнообразия. Зеленые крыши могут быть адаптированы для создания микробиотопов. Используются решения, направленные на привлечение полезных насекомых, птиц и других представителей фауны.

6. Нормативное регулирование. Для успешной реализации проектов зеленых крыш необходимо соблюдение действующих строительных стандартов и норм, которые регламентируют:

- требования к составу почвенного слоя с учетом устойчивости и жизнеспособности растений;
- параметры дренажных систем, обеспечивающих нормальный отвод избыточной влаги;
- безопасность и конструктивную надежность, включая допустимую нагрузку на несущие элементы здания.

Стандарты и регулирование

Для того, чтобы обеспечить эффективное внедрение зеленых крыш, существуют стандарты и регулирования, руководствуясь которыми строительные компании и архитекторы могут создавать экологически устойчивые объекты [1]:

- слои и состав почвы: определенные стандарты регламентируют типы почвы, используемые на зеленых крышах, чтобы обеспечить не только эстетическое удовлетворение, но и максимальную жизнеспособность растительности;
- дренаж и водоотведение: регулирование включает в себя системы дренажа, предотвращающие избыточное задержание влаги, и обеспечивающие нормальный сток дождевых вод;
- системы безопасности: важным аспектом является обеспечение безопасности и устойчивости зеленых крыш, в том числе регулирование веса и структурной интеграции.

В российской практике нормативное регулирование зеленых крыш базируется на следующих документах:

- ГОСТ Р 54964-2012 — устанавливает общие требования к благоустройству эксплуатируемых кровель;
- ГОСТ Р 58709-2019 — содержит технические требования и классификацию зеленых крыш;
- ГОСТ Р 58875-2020 — «зеленый стандарт», определяющий требования к экологической устойчивости зданий.

В соответствии с положениями стандарта ГОСТ Р 58709-2019 «Зеленые крыши. Общие технические требования», классификация зеленых крыш включает следующие основные типы:

- Садовые крыши — кровли с многолетней растительностью, требующей систематического ухода;
- Крыши с газонным покрытием — конструкции, на которых высаживаются устойчивые травянистые растения;
- Кровли с контейнерным озеленением — поверхности, озелененные с помощью размещения растительности в мобильных емкостях (контейнерах).

В рамках стандарта также представлены требования к ключевым компонентам зеленой крыши (рис. 2): конструктивным элементам (включая несущую способность перекрытия, гидроизоляционные слои, систему водоотведения, теплоизоляционные материалы); используемым материалам (их экологической безопасности, устойчивости к влаге, долговечности); растительным сообществам (допустимым видам, их агротехническим характеристикам, сезонной устойчивости).

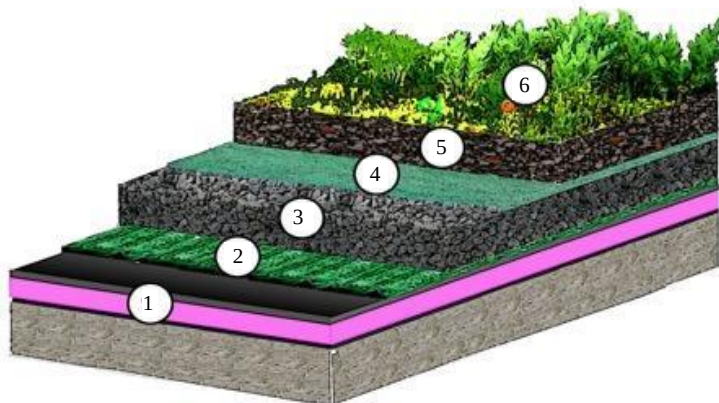


Рис. 2. Конструктивные решения зеленой кровли:

- 1 — поверхность крыши, гидроизоляция; 2 — защитный и аккумулирующие слои; 3 — дренаж;
4 — защита от прорастания корней; 5 — почвенный слой; 6 — растения [1]

Отдельное внимание в нормативной базе уделяется обеспечению благоприятного микроклимата внутри зданий. Так, согласно ГОСТ Р 54964-2012, температурные параметры в жилых и общественных помещениях должны находиться в пределах от 20 до 28 °С при относительной влажности воздуха от 40 до 60 %. Озелененные кровли способствуют терморегуляции внутреннего пространства здания, снижая температуру воздуха в теплое время года и тем самым улучшая микроклиматические показатели.

Результаты исследования. История зеленых крыш насчитывает несколько десятилетий, за которые технология претерпела значительные изменения. Постепенно формировались подходы к стандартизации и классификации этих конструкций. В результате накопленного опыта была выработана единая типология зеленых крыш, признанная международным профессиональным сообществом, в частности — ландшафтными архитекторами.

Наиболее распространенная классификация основана на следующих критериях:

- несущая способность кровли;
- толщина и масса почвенного субстрата;
- ассортимент и требования к растительности;
- возможность и характер присутствия человека.

Согласно этой типологии, выделяют три основных типа:

- 1) экстенсивные крыши — минимальное обслуживание, тонкий слой почвы, устойчивые к погоде растения;
- 2) интенсивные крыши — сложные насаждения, включая кустарники и деревья, требующие ухода и усиленной конструкции;
- 3) полукэстенсивные крыши — промежуточный вариант, комбинирующий элементы двух предыдущих типов.

Разработка классификационной системы позволяет комплексно описывать типы зеленых кровель, их назначение, конструктивные особенности и социальную доступность.

Классификация зеленых крыш в данном исследовании рассматривается как системный подход, позволяющий описать сложную многоуровневую структуру элементов и их взаимосвязей. В ее основе лежит взаимодействие трех ключевых компонентов, определяющих архитектурно-пространственную и функциональную организацию зеленой кровли: поверхности крыши, человеческого присутствия (пользования) и растительного слоя. Соотношение и степень задействования этих элементов позволяют выделить различные типы зеленых крыш, что представлено в схеме (рис. 3) [5].

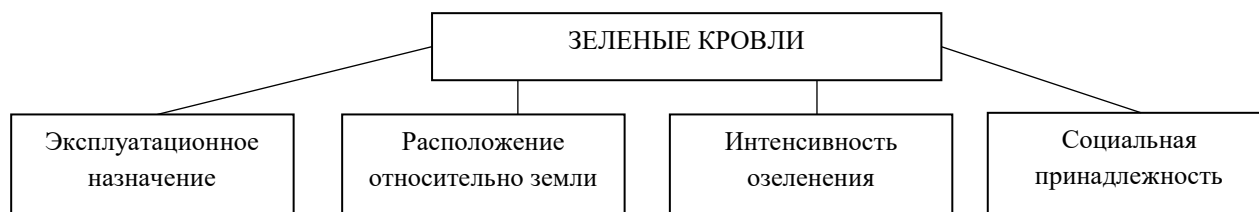


Рис. 3. Классификация зеленых кровель по родовому признаку [5]

Решение о том, будет ли человек использовать крышу в своих целях, является ключевым моментом при естественной классификации крыш. Эта классификация включает в себя первый аспект — разделение на эксплуатируемые и неэксплуатируемые кровли (Таблица 1).

Таблица 1

Классификация по степени эксплуатации

№	Вид зеленых крыш	Описание
1	Эксплуатируемые (без доступа автотранспорта)	Зоны отдыха, детские площадки, озелененные террасы (рис. 4–7, 15)
2	Эксплуатируемые с возможностью проезда	Паркинги, крыши с дорожками и доступом техники (рис. 5, 9, 10)
3	Частично эксплуатируемые	Используются на отдельных участках кровли
4	Неэксплуатируемые	Выполняют только экологические и теплоизоляционные функции

Пригодная для использования плоская зеленая крыша предлагает широкий спектр возможностей для отдыха, физического развития и реабилитации. Если крыша полностью покрыта растениями и человек находится там только для ухода (например, садовод или профессионал), то такая крыша считается неиспользуемой [5].

В зависимости от того, какой тип зеленой крыши используется, она выполняет различные функции, которые могут варьироваться от экосистемных (например, улучшение качества воздуха или поддержка биоразнообразия) до функциональных (например, создание пространства для отдыха или занятий спортом). Рассмотрим преимущества этих видов в контексте взаимодействия с человеком. Каждый тип зеленой крыши имеет свои особенности, которые могут зависеть от конкретных потребностей здания или территории. Эксплуатируемые крыши, например, предоставляют дополнительные возможности для использования пространства, что делает их особенно привлекательными в условиях ограниченной городской площади. Помимо экологических и эстетических преимуществ, различные типы зеленых крыш имеют и функциональные особенности, которые зависят от степени их эксплуатации. Например, крыши, предназначенные для активного использования, могут быть оборудованы для размещения транспортных средств или установки специального оборудования. Важно отметить, что эксплуатация таких крыш (например, для организации парковки) возможна только в соответствии с техническим заданием, что регулируется стандартами и строительными нормами [5].

Зеленые крыши встречаются на различных уровнях – на земле, на балконе, на пешеходной эстакаде и на крыше здания независимо от его этажности (таблица 2).

Таблица 2

Классификация по расположению относительно уровня земли

№	Тип размещения	Примеры и особенности
1	Зеленые крыши зданий	Крыши, которые находятся на верхних этажах жилых, общественных и производственных зданий (рис. 4)
2	Террасные крыши	Крыши, которые находятся на верхних этажах зданий с террасами или террасных зданий (рис. 6)
3	Кровли на подземных уровнях	Крыши, которые находятся на подвалах и цокольных этажах зданий, включая различные уровни, над паркингами, ТЦ, техподпольями (рис. 6, 11, 12)
4	Висячие сады	Сады, которые находятся на различных уровнях надземных частей зданий, специальных платформах, мостах и эстакадах (рис. 8, 9)

Озелененные эксплуатируемые кровли и сады, как правило, принадлежат разным владельцам – от муниципалитетов и товариществ собственников до частных лиц, что формирует их социальную доступность (таблица 3).

Таблица 3

Классификация по социальной принадлежности (доступу)

№	Вид социальной доступности	Описание
1	Общественные эксплуатируемые кровли	Общедоступные, многофункциональные территории с высокой рекреационной нагрузкой, что сокращает общую площадь озеленения и требует устойчивости используемого растительного ассортимента (рис. 7)
2	Частные зеленые кровли и террасы	Пентхаусы, виллы, клубные дома (рис. 16–17). Используются растения разных видов в зависимости от потребностей владельца, общего стиля, но с учетом климата, ветровой нагрузки и возможностей ухода, с соблюдением норм проектирования
3	Общественные зеленые террасы	Эксплуатируемые зеленые террасы общественных зданий предназначены для отдыха и оздоровления, с различными видами озеленения, представленными в специальных емкостях и вазонах (рис. 6)
4	Частные озелененные террасы	Эксплуатируемые зеленые террасы в частных владениях украшают исторические и современные сооружения, обогащая городскую среду разнообразными растениями и качественным уходом (рис. 17)

Озелененные кровли и сады становятся доступными как для муниципалитетов, так и для товариществ собственников жилья или частных лиц, что подтверждает их социальную значимость. Более того, такие крыши оказывают влияние не только на улучшение городской среды, но и на решение экологических проблем, связанных с влиянием техносферы. В одном из исследований, проведенных с целью выявления уязвимости городов, было установлено, что биосфера может сыграть ключевую роль в уравнивании воздействия техносферы и экономики. Например, в ряде европейских стран температура традиционных крыш в летний период может достигать 90°C, в то время как на зеленых крышах она не превышает 50°C, что может существенно снизить тепловое воздействие на окружающую среду. Таким образом, разница в температуре между обычными и озелененными крышами может составлять более 40°C, что делает последние эффективным инструментом в борьбе с перегревом городских территорий.

Зеленые крыши могут варьироваться от газонов до посадки деревьев и кустарников. Введение классификационной функции «интенсивность озеленения» выделяет несколько основных категорий (таблица 4) [9].

Таблица 4

Классификация по интенсивности озеленения

№	Тип зеленой крыши	Характеристики
1	Висячие сады	Высокая плотность, крупные растения, включая деревья и кустарники, создающие впечатление сада на природном ландшафте (рис. 8, 9)
2	Поднебесные оазисы	Занимают верхние этажи или плоские крыши, сосредоточенные в гуще городского пейзажа, с насыщенными посадками различной фактуры. Приближаются к масштабу мини-скверов и общественных пространств (рис. 5)
3	Земные раи	Располагаются на поверхности земли: на крышах подземных сооружений, паркингов, парков и т.п. (рис. 10–12). Используется озеленение с деревьями, кустарниками и цветами, создающее впечатление сада
4	Разреженные ландшафты	Зеленые крыши на искусственных основаниях – разреженные насаждения из газонов, лугов и кустарников (рис. 11). Основная функция – отдых, спорт, транзитное движение. Особенно актуальны для дворов, деловых и торговых комплексов
5	Экстенсивные крыши	Плоские или изогнутые структуры, покрытые одним слоем газонов, почвопокровных или луговых растений. Служат экологическим и эстетическим целям, не предназначены для пребывания (рис. 13)
6	Водные миры	Создаются на искусственных основаниях для улучшения микроклимата. Вода выступает главной темой проекта. Пруды, каскады — водные элементы для микроклимата (рис. 14)



Рис. 4. Детская площадка на крыше на крыше многоэтажного паркинга. Копенгаген (2018 г.) [8]



Рис. 5. Сад на крыше подземного паркинга в Баден-Бадене (2019 г.) [8]



Рис. 6. Террасный дом и зеленые террасы. Арх. Bjarke Ingels Group. Копенгаген (2018 г.) [8]



Рис. 7. Площадь Гарибальди в Милане – зеленая эксплуатируемая крыша (2016 г.) [8]



Рис. 8. Висячий сад. Царское село (18 в, 2017 г.) [8]



Рис. 9. Висячий сад над станцией метро De Sants в Барселоне (2022 г.) [8]



Рис. 10. Наземный парк - парк Зарядье Москва (2021 г.) [8]



Рис. 11. Газоны эксплуатируемой кровли ТЦ на музейной площади Амстердама (2013 г.) [8]



Рис. 12. Площадь Schouwburgplein на кровле паковки. Арх. West 8. Роттердам (2013 г.) [8]



Рис. 13. Зеленая кровля музея современного искусства. Франкфурт-на-Майне (2016 г.) [8]



Рис. 14. Водный сад над паркингом. Музей дизайна. Барселона (2022 г.) [8]



Рис. 15. Эксплуатируемая зеленая крыша. Эко-отель. Нормандия (2012 г.) [8]

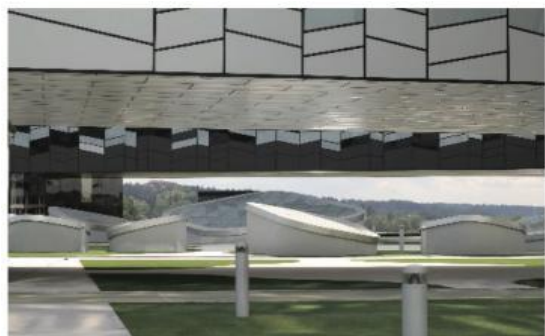


Рис. 16. Клубная зеленая кровля бизнес-школы Сколково. Москва (2011 г.) [8]



Рис. 17. Частные террасы "Вертикального леса" Арх. Стефано Бори. Милан (2016 г.) [8]

Среди преимуществ и благотворного воздействия озелененных крыш (таблица 5) можно отметить [10]:

- возможность существенного повышения энергоэффективности зданий, что приведет к сокращению расходов на энергию и оптимизации использования ресурсов;
- эффективные меры по борьбе с городским «тепловым островом» путем уменьшения температуры в городской среде;
- уменьшение уровня шума через использование растительности для поглощения звуковых волн;
- улов дождевой воды, сокращая таким образом нагрузку на городскую систему водоотведения;
- улучшение качества воздуха и снижение загрязненности окружающей среды;
- продление срока службы кровель и сокращение необходимости их замены;

- создание дополнительных зеленых рекреационных пространств для общественного пользования;
- восстановление биоразнообразия городских экосистем и предоставление естественной среды обитания для различных видов животных [12].

Таблица 5

Положительные эффекты использования зеленых крыш [11]

Категория	Преимущество	Собственники / инвесторы	Пользователи / арендаторы	Местное сообщество
Экономические	Повышение энергетической эффективности здания	√√	√√	√
	Снижение нагрузок на системы отопления, вентиляции, кондиционирования	√√	√√	○
	Увеличение стоимости недвижимости	√√	√	○
	Увеличение срока службы кровли	√√	√√	√
	Повышение эффективности использования панелей солнечных батарей	√√	√√	√
	Снижение затрат на создание и обслуживание дренажных систем и ливневой канализации	√√	√√	○
Архитектурно-градостроительные	Повышение эстетической привлекательности городской застройки, улучшение внешнего облика зданий и сооружений	√√	√√	√√
	Улучшение оценок энергоэффективности и экологичности здания	√√	√√	√
Экологические	Снижение эффекта «теплого острова»	○	√√	√√
	Улучшение качества воздуха	○	√√	√√
	Связывание углерода (парниковых газов)	○	√√	√√
	Аккумуляирование ливневых стоков	○	√√	√√
	Снижение пиков ливневых стоков	○	√√	√√
	Снижение уровня городского шума	○	√√	√√
	Воссоздание естественной среды	○	○	√√
	Сохранение биоразнообразия в городской черте	○	○	√√
Социальные	Создание новых рабочих мест	√√	○	√√
	Создание новых функциональных и общественных пространств	√√	√√	√√
Социальные	Вовлечение граждан в городское/сельское хозяйство	√	√√	√√
	Возможность для производства продуктов питания	√	√√	√√

√√ — большой эффект

√ — средний эффект

○ — значение эффекта отсутствует или незначительно

Обсуждение и заключение. Внедрение стандартов зеленых крыш представляет собой не просто новый элемент в строительстве, а принципиально иной подход к управлению жизненным циклом зданий. Этот подход включает в себя не только возведение и оснащение объектов, но и обеспечение экологической устойчивости, энергосбережения, а также повышение качества жизни. Однако процесс внедрения зеленых крыш в строительный сектор является длительным и противоречивым, требующим времени для оптимизации и адаптации.

Для успешного и широкого применения зеленых крыш необходима поддержка на законодательном уровне, а также изменение менталитета участников строительного процесса, готовых адаптироваться к новым стандартам и внедрять экологически устойчивые решения. С точки зрения градостроительства, концепция зеленых крыш представляет собой несомненное преимущество для девелоперов и застройщиков, так как она объединяет улучшение внешнего вида и экологических параметров зданий с эффективными технологиями для снижения энергопотребления и сохранения ресурсов. Таким образом, зеленые крыши становятся инновационным решением, которое сочетает функциональность с эстетикой и экологической ответственностью. Стандарты и регулирование в этом контексте играют ключевую роль в обеспечении устойчивости и эффективности таких систем, что делает их важным шагом на пути к созданию городов, более дружелюбных к окружающей среде и способствующих общественному благосостоянию.

Список литературы/ References

1. Weiler S, Scholz-Barth K *Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design and Construction of Building Over Structure*. NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2009. 320 p. <https://doi.org/10.3368/lj.29.1.92>

2. Oberdorfer E, Lundholm JT, Bass B, Coffman R Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*. 2007; 57:823–833. <https://doi.org/10.1641/B571005>
3. Osmundson T *Roof Gardeus: History, Design and Construction*. New York: W.W. Norton; 1999. 318 p.
4. *Classification System Proposed for Green Roofs*. URL: <https://phys.org/news/2013-10-classification-green-roofs.html> (accessed: 21.04.2025).
5. Киреева Т.В. *Архитектурно-ландшафтное проектирование зеленой эксплуатируемой кровли*. Москва: ТРИУМФ; 2019. 112 с.
Kireeva TV *Architectural and Landscape Design of a Green Exploited Roof*. Moscow: TRIUMPH; 2019. 112 p. (In Russ.)
6. Киреева Т.В. История создания «висячих садов» Рокфеллер центра. *Лесной вестник*. 2018;22(4):18–26. URL: https://les-vest.mf.bmstu.ru/les_vest/2018/4_2018/18-26.pdf (дата обращения: 21.04.2025).
7. Киреева Т.В. Висячие сады Лондона начала XX века. *Современные наукоемкие технологии*. 2018;5:91–66. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36997> (дата обращения 21.04.2025).
8. Киреева Т.В. Висячие сады Лондона в начале XX века. *Modern High-Tech*. 2018;5:91–66. (In Russ.) URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36997> (accessed: 21.04.2025).
9. Киреева Т.В. Зеленые кровли Хундертвассера. В: *Материалы XVIII научно-практической конференции «Ландшафтная архитектура»*. Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет; 2020. С. 44–47.
10. Киреева Т.В. Hundertwasser's Green Roofs. *Proceedings of the XVIII Scientific and Practical Conference "Landscape Architecture"*. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering; 2020. pp. 44–47. (In Russ.)
11. Титова Н.П. *Сады на крышах*. Москва: ОЛМА-ПРЕСС Гранд; 2002. 112 с.
Titova NP *Roof Gardens*. Moscow: OLMA-PRESS Grand; 2002. 112 p. (In Russ.)
12. Бочковская М. Качественная «зеленая крыша» может увеличить стоимость объекта недвижимости на 6–15%. URL: <https://erzrf.ru/publikacii/kachestvennaya-zelenaya-krysha-mozhet-uvelichit-stoimost-obyekta-nedvizhimosti-na-615> (дата обращения 21.04.2025).
13. Bockhovskaya MA A High-Quality "Green Roof" Can Increase the Value of a Property by 6-15%. (In Russ.) URL: <https://erzrf.ru/publikacii/kachestvennaya-zelenaya-krysha-mozhet-uvelichit-stoimost-obyekta-nedvizhimosti-na-615> (accessed: 21.04.2025).
14. Ле Корбюзье. *Архитектура XX века*. Москва: Прогресс; 1977. 303 с.
Le Corbusier. *Architect of the Twentieth Century*. Moscow: Progress; 1977. 303 p. (In Russ.)
15. Горохов В.А. *Зеленая природа города*. Москва: Архитектура-С; 2005. 528 с.
Gorokhov VA *Green Nature of the City*. Moscow: Architecture-C; 2005. 528 p. (In Russ.)

Об авторах:

Светлана Георгиевна Шеина, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), [ScopusID](#), [ORCID](#), rgsu-gsh@mail.ru

Руслан Вадимович Балашев, магистрант кафедры городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), ruslanbalashev33@gmail.com

Роман Джабарович Шахиев, магистрант кафедры городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), romanshahiev@yandex.ru

Шисяо У, аспирант по направлению «Civil Engineering» Шаньдунского транспортного университета (Китайская народная республика, провинция Шаньдун г. Цзинань), [ORCID, 1264950586@qq.com](mailto:ORCID,1264950586@qq.com)

Заявленный вклад авторов:

Р.В. Балашев: формирование основной концепции, цели и задачи исследования, подготовка текста, формирование выводов;

С.Г. Шеина: научное руководство, анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов;

Р.Д. Шахиев: формирование дополнительной концепции, подготовка текста и формирование выводов;

У Шисяо: подготовка текста.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Svetlana G. Sheina, Dr.Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Urban Construction and Agriculture, Don State Technical University (162 Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation) [ScopusID](#), [ORCID, rgsh@mail.ru](mailto:rgsu-gsh@mail.ru)

Ruslan V. Balashev, Master's student of the Department of Urban Construction and Agriculture at the Don State Technical University (1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), ruslanbalashev33@gmail.com

Roman D. Shakhiev, Master's student of the Department of Urban Construction and Agriculture at the Don State Technical University (1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), romanshahiev@yandex.ru

W. Shixiao, PhD student in Civil Engineering at Shandong Jiaotong University (People's Republic of China, Shandong Province, Jinan,), [ORCID, 1264950586@qq.com](#)

Claimed authorship:

RV Balashev: formation of the basic concept, aims of the study, preparation of the manuscript, formation of the conclusions;

SG Sheina: scientific supervision, analysis of the research results, revision of the manuscript, correction of the conclusions;

RD Shakhiev: formation of an additional concept, preparation of the manuscript and formation of the conclusions;

W Shixiao: preparation of the manuscript.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 22.04.2025

Поступила после рецензирования / Reviewed 14.05.2025

Принята к публикации / Accepted 28.05.2025