

Скворцова Дарья Юрьевна

студент, кафедра строительных конструкций, архитектурно-
строительный факультет,
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Оренбургский государственный
университет»,

Научный руководитель: **Кузнецова Елена Владимировна**

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии
строительного производства, архитектурно-строительного факультет,
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Оренбургский государственный
университет»,

ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ

Аннотация: В современных городах с каждым годом становится труднее организовать комфортное проживание жителей. Это связано со многими причинами, вызванными процессом урбанизации, изменениями в жизни людей, градостроительными ошибками и переходом от индустриального к постиндустриальному обществу. Один из негативных факторов – резкое снижение площади земельных участков в городской черте, доступных для использования, и возрастающий дефицит земли. Естественным следствием индустриального развития городов стало ухудшение экологической ситуации, что нашло свое отражение в возникновении таких негативных явлений, как эффект теплового острова, смоговые колпаки, активизация возбудителей различных болезней, концентрации значительного количества вредных веществ. Жители с

каждым годом все больше нуждаются в возможности дышать свежим воздухом. Все тенденции негативно влияют на возможность устойчивого развития города, здоровье и психику жителей, их качество и продолжительность жизни. Поэтому возникает необходимость в поиске действенных инструментов по обеспечению устойчивого развития города. Исследуя международный опыт относительно инструментов обеспечения устойчивого развития города, было установлено, что значительное внимание уделяется в использовании такого инструмента, как «зеленая кровля». Это инструмент также может использоваться в уже сформировавшихся районах с плотной застройкой: в частности, при реконструкции, для создания архитектурно-ландшафтных объектов с использованием зеленых насаждений [6, с. 215].

Ключевые слова: кровля, озеленение, зеленая кровля, растения, кровельное ограждение

Darya Skvortsova
Student, Department of Building Structures, Faculty of Architecture and
Civil Engineering,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Orenburg State University",

Kuznetsova Elena Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department
of Construction Production Technology, Faculty of Architecture and
Construction,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Orenburg State University",

APPLICATION OF GREEN ROOFS

Abstract: In modern cities, it becomes more difficult every year to organize comfortable living for residents. This is due to many reasons caused by the process of urbanization, changes in people's lives, urban planning mistakes and the transition from an industrial to a post-industrial society. One of the negative factors is a sharp decrease in the area of land plots in the city limits available for use, and an increasing shortage of land. The natural consequence of the industrial development of cities was the deterioration of the environmental situation, which was reflected in the occurrence of such negative phenomena as the effect of heat island, smog caps, activation of pathogens of various diseases, concentration of a significant amount of harmful substances. Every year residents need more and more the opportunity to breathe fresh air. All trends negatively affect the possibility of sustainable development of the city, the health and psyche of residents, their quality and life expectancy. Therefore, there is a need to find effective tools to ensure the sustainable development of the city. Examining the international experience regarding the tools for ensuring the sustainable development of the city, it was found that considerable attention is paid to the use of such a tool as a "green roof". This tool can also be used in already formed areas with dense buildings: in particular, during reconstruction, to create architectural and landscape objects using green spaces [6, p. 215].

Keywords: roofing, landscaping, green roofing, plants, roofing fencing

Основная часть

Живые растения на городских крышах - символ экологического оздоровления городской среды, все еще робко воспринимаемый российскими архитекторами и строителями. Озеленение крыш - термин, обозначающий частично или полностью засаженные живыми растениями крыши зданий. Подразумеваются растения, высаженные прямо в грунт, для чего между зеленым слоем и крышей помещается водонепроницаемый

мембранный слой; также могут использоваться дополнительные слои, защищающие крышу от корней, дренаж и системы полива [5, с. 234].

Существует несколько способов деления зеленых кровель, применение которых диктуется климатическими, экономическими и техническими условиями, а также желанием заказчика: застройщика, владельца здания, жителей дома, и т.д. Мобильное (или контейнерное) озеленение крыш реализуют посадкой растений в кадки с дальнейшей установкой на эксплуатируемую крышу. Контейнерные сады на крышах, где растения содержатся в горшках, обычно не считаются настоящими зелеными крышами, хотя это обсуждается. Контейнерное озеленение часто имеет сезонный характер, т.е. растения, находящиеся на открытом пространстве в теплое время года, переносят в помещение на время похолодания. Список видов растений при этом больше, чем при стационарном озеленении.

В случае применения стационарного типа озеленения на крыше создают постоянный субстрат, а все посадки растений выполняют в субстрат аналогично объектам традиционного озеленения. Стационарное озеленение крыш может быть предусмотрено при проектировании новых, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений, а также при реализации проектов благоустройства и озеленения. Озелененные крыши со стационарным озеленением в зависимости от преобладающего типа применяемых растений подразделяют на три типа: с озеленением интенсивного типа; с озеленением полуинтенсивного типа; с озеленением экстенсивного типа. Интенсивное озеленение или сад на крыше - это озеленение, которое позволяет перенести растения и малые архитектурные формы на крышу. Данный вид озеленения дорогой, требует высокого уровня организационного, технического обслуживания, а также значительных инвестиционных ресурсов. Кровля, созданная таким образом, имеет значительный вес, а поэтому планирование относительно

ее организации необходимо осуществлять при проектировании проекта. Полуинтенсивное – сочетание технологий и растений экстенсивного и интенсивного типа.

Экстенсивное озеленение - это озеленение, которое не требует пребывания людей на крыше, не требует тщательного ухода и значительных инвестиционных ресурсов. Такое озеленение целесообразно осуществлять на уже существующих постройках (при условии расчета допустимой нагрузки на конструкции), частных домах, гаражах, промышленных зданиях. Служит для увеличения экологических показателей [3, с. 197].

Рассмотрим плюсы и минусы зеленых кровель. Плюсы относятся к экологической, экономической, социальной сфере:

Содействие чистоте окружающей среды. По данным иностранных исследований, 2000 м² неподстриженного газона могут абсорбировать 4000 кг твердых пылевых частиц. Следовательно, кровля, покрытая растительностью, в значительной мере способствует очищению городской атмосферы, что может положительно сказаться на здоровье населения.

Снижение влияния «городских островов тепла». Посредством ежедневного цикла орошения и испарения растения могут охлаждать города в жаркие летние месяцы и снижать среднюю температуру на 2-4 °С.

Устойчивость к изменению климата. На примере графства Большой Манчестер, Великобритания показано, что озеленение 10% крыш густо застроенных территорий поможет нивелировать эффект глобального потепления на этих территориях до 2080 года. Это говорит о том, что технология «зеленой кровли» может стать эффективным инструментом адаптации города к изменению климата.

Зеленые крыши способны увеличить или сохранить биоразнообразие. Например, в Лондоне появление «альпийских лугов» на

крышах привело к тому, что там стали селиться редкие виды птиц, которым выбранные растения подошли и понравились.

Управление ливневой водой. Летом ландшафтные крыши могут удерживать 70-90%, а зимой 25-40% выпадающих осадков. Они не только сохраняют дождевую воду, но и выступают в качестве естественных фильтров для нее.

Хорошо известно, что зелень помогает устранить эффект повышение средней температуры в городах, то есть резкую разницу температур между центром города и окраиной. Сад на крыше позволяет снизить температуру воздуха в непосредственной близости от него, что способствует снижению затрат энергии на работу кондиционера, как в здании, на котором он установлен, так и в масштабах города.

Солнечное излучение приводит к обесцвечиванию черепицы и разрушению кровельных мембран. Зеленая крыша поглощает ультрафиолетовое излучение, защищает кровлю от сильных ветров, что позволяет продлить срок эксплуатации кровли в два и в три раза.

Растительный слой зеленой крыши, а также земля и дренажный слой хорошо впитывают воду, препятствуя ее циркуляции. Дождевая вода очищается, а ее сброс в канализацию задерживается, что помогает поддерживать правильный уровень грунтовых вод [1, с. 167].

Зеленую крышу можно сравнить с преградой, закрывающей здание. Обширная растительность на крыше означает не только более тихий интерьер, но и более низкий уровень шума в городском пространстве.

Зеленый оказывает успокаивающее действие на людей, успокаивает их, снижает стресс и делает их более склонными к сотрудничеству. Научные исследования доказали, что города с большим процентом зеленых насаждений характеризуются более низким уровнем агрессии и преступности.

Одним из самых больших преимуществ использования систем зеленых крыш является экологическая выгода. Зеленые крыши значительно улучшают микроклимат в данном месте за счет уменьшения эффекта городского теплового острова. Использование зеленых крыш также позволяет восстановить застроенные зеленые зоны [4, с. 99].

Очень важными преимуществами использования систем зеленых крыш является также их влияние на само здание. Зеленый слой, нанесенный на поверхность крыши, влияет, среди прочего, на уменьшение потребности здания в энергии. Такие системы отличаются значительными теплоизоляционными свойствами. Зимой они защищают внутреннюю часть здания от проникновения большого количества прохладного воздуха, а летом предотвращают чрезмерный нагрев крыши и проникновение тепла внутрь. Благодаря этому можно снизить потребность здания в энергии. Зимой снижаются расходы на его отопление, а летом — на кондиционирование. Зеленые крыши также снижают шум снаружи.

Каждая система зеленой кровли состоит из нескольких слоев, которые предназначены для создания подходящих условий для развития растительности и защиты конструкции крыши от сжатия и проникновения в корневую систему растений. Каждая зеленая крыша имеет как минимум 4 слоя: слой изоляции, слой дренажа, слой растительности и слой растительности.

К минусам относятся: Большая начальная стоимость по сравнению с обычной крышей. Цена зелёной кровли в России на данный момент начинается от 3000р/м² и возрастает по мере ее усложнения. Также из-за относительно большого веса и необходимости соблюдать технологии зеленых кровель происходит удорожание несущих конструкций и систем подачи и отвода воды. Необходим уход, высокая культура пользования объектом и налаженная служба для технической эксплуатации. Возможны протечки вследствие повреждения корнезащитного слоя. Не все

существующие здания могут быть оборудованы любым из типов «зелёных кровель» из-за того, что конструкции кровли и несущие конструкции не рассчитаны на такую нагрузку.

Результаты теплотехнического расчета с применением технологии «зеленая кровля»

Для исходного жилого здания проведен теплотехнический расчет с применением конструкции зеленой кровли, состав которой приведен в таблице.

Получены следующие результаты: сопротивление теплопередаче кровельной конструкции:

$$R_c = 5,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт);}$$

годовой расход тепловой энергии:

$$Q_{h2}^y = 603867,2 \text{ кВт} \cdot \text{час/год.}$$

Таблица

Теплотехнические характеристики отдельных слоев зеленой кровли

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ_B , Вт/(м·°C)
Гипсовая штукатурка	0,005	1000	0,35
Железобетонная плита покрытия	0,2	2500	2,04
Керамзитобетон	0,1	1000	0,41
Выранивающая цементно-песчаная Стяжка	0,02	1800	0,93
Гидроизоляция	0,008	3,5	0
Противокорневая пленка ВСФ 40 (ЦинКо РУС) в 2 слоя	0,0008	1400	0,23
Утеплитель пенополистирол	0,2	12	0,044

Разделительно-скользящая мембрана ТГВ 21 (ЦинКо РУС)	0,0005		0,023
Флорадрейн ФД 40 (ЦинКо РУС)	0	916	0,26
Системный фильтр ТГ (ЦинКо РУС)	0,0009		0,023
Субстрат Цирхум (ЦинКо РУС)	0.3	1800	1,16

Заключение

Дренажный слой зеленой кровли, чтобы иметь возможность хорошо выполнять возложенные на него функции, должен быть прочным и устойчивым ко всем возможным неблагоприятным и вредным факторам в таких условиях, т.е. высокая влажность и очень низкие или очень высокие температуры. Кроме того, дренажный слой должен обладать высокой устойчивостью к возможным механическим повреждениям, связанным, например, с высокими нагрузками [2, с. 121].

Применение технологии «зеленых крыш» позволяет не только улучшить экологические характеристики здания или сооружения, но и оказывает благоприятное влияние на городскую среду в целом. В России, благодаря развитию системы «зеленых» стандартов и направлению экологического строительства, стали появляться озеленяемые крыши и кровли заданий. Сейчас, при разработке конструктивных решений, в основном применяют технологию устройства плоских крыш, в которой изменяется пирог самой кровли. Строеие такой кровли предполагает устройство теплоизоляции поверх гидроизоляции, при этом данный утеплитель должен иметь устойчивость к длительному воздействию влаги.

Например, в качестве зеленых насаждений можно использовать газонные травы, полевые цветы, декоративные цветы, фруктовые деревья и

кустарники. Также можно использовать и другие растения, которые смогут выжить при должном уходе, несмотря на суровый климат РФ.

Использованные источники

1. Макарова Т.В., Панова М.С., Жарких Д.С. Зеленые кровли как способ органичного взаимодействия архитектуры и ландшафта // Научно-исследовательская деятельность как фактор личностного и профессионального развития студентов. Материалы международной студенческой научно-практической конференции среди образовательных учреждений СПО. Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. 2018. – 345 с.

2. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Инновационные технологии в строительстве городов. Биосферная совместимость и человеческий потенциал. М. : Изд-во АСВ, 2019. - 208 с

3. Сорока, Б. Зеленое море / Б. Сорока. - М.: Детгиз, 2020. - 255 с.

4. Титова, Н. П. Сады на крышах. — М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. – 112 с.

5. Хайруллин И. З. Современная зеленая кровля // Проблемы сохранения и преобразования агроландшафтов: материалы Международной интернет-конференции, посвященной 225-летию со дня рождения С. Т. Аксакова. 2016. – 390 с.

6. Холявко Дендрология и основы зеленого строительства / Холявко, В.С. и. - М.: Высшая школа; Издание 2-е, перераб. и доп., 2009. - 248 с.