

Университет Правительства Москвы

VII Конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся образовательных организаций города Москвы и Московской области «Мегаполис XXI века – город для жизни» в 2022/2023 учебном году

Конкурсная работа

На тему: «Разработка проекта озеленения эксплуатируемых кровель в условиях мегаполиса на примере отделения управления и информационных технологий ГБПОУ Колледж «Царицыно»»

Выполнена: учащейся группы 20ЗИО3-2Д студенткой 3 курса ГБПОУ города Москвы «Московский колледж управления, гостиничного бизнеса и информационных технологий “Царицыно”»

Кондратюк Кристиной Станиславовной

Подпись 

Научный руководитель работы:

Маркелова Ирина Сергеевна

Научный консультант

Густова Марина Валентиновна

Руководитель ОУИТ ГБПОУ

Колледж «Царицыно»

Фомина Ольга Викторовна

Подпись 



Москва  
2022-2023



6. Степень самостоятельности при выполнении работы  
Работа выполнена самостоятельно. Подбор источников, их систематизация, проведение исследования и создание текста работы выполнены Кондратьев К.С. самостоятельно.

**Вывод.** Проектная работа может быть представлена к участию в конкурсе исследовательских работ и проектов

Руководитель

Маркелова Ирина Сергеевна  
(ФИО)

Место работы и должность

Преподаватель  
ГБПОУ Колледж «Царицыно»

Подпись руководителя



« 20 » февраля 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1 Объект для проектирования, замеры, особенности объекта и его окружения.....	5
1.1 Историч зеленых крыш и зарубежный опыт .....	5
1.2 Преимущества зеленых крыш .....	6
1.3 Конструктивные особенности зеленых крыш .....	8
2 Разработка проекта благоустройства полунтенсивного типа кровли здания ОУИТ.....	11
2.1 Объект для проектирования, замеры, особенности объекта и его окружения .....	11
2.2 Подбор и характеристика материалов.....	13
2.3 Техничко-экономическое обоснование.....	21
Заключение.....	25
Список литературы.....	27
Приложения .....	29

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время экология в крупных городах страдает из-за недостатка зеленых насаждений. Это начинает серьезным образом сказываться на городском микроклимате, озеленение крыш является одним из самых действенных и часто единственно возможным способом улучшения экологического состояния мегаполисов. Для хороших условий жизни в городе необходимо иметь зеленые массивы на его территории.

Актуальность проекта заключается в недостатке городских зеленых площадей и необходимости использования концепций озеленения кровель зданий в крупных мегаполисах в связи со складывающейся экологической ситуацией.

Объектом исследования является «зеленые» технологии в городском хозяйстве.

Способы озеленения могут быть самые различные: небольшой газон, цветник, парник или целая оранжерея, разбитая на крыше собственного дома. Это все должно проектироваться по специальному проекту, учитывающему специфические требования различных групп растений к свету, теплу, влажности и т.п.

Предмет исследования – механизм обустройства зеленых эксплуатируемых кровель.

Цель данного исследования – разработать проект озеленения эксплуатируемой крыши здания отделения управления и информационных технологий ГБПОУ Колледж «Царицыно».

Проблема, которая раскрывается в исследовании – это проблема малой распространенности «зеленых крыш» в стране.

Задачами работы в связи с указанной целью являются:

- 1) изучить монографии, книги, статьи и аналоги работ мастеров мирового дизайна по теме «сады на крышах»;
- 2) рассмотреть конструктивные особенности эксплуатируемых и неэксплуатируемых «зеленых крыш»;

3) выбрать объект для проектирования, выполнение замеров и выявление особенностей объекта и его окружения;

4) разработать проект: общее объемно-пространственное решение, подбор и характеристика материалов, аксессуаров и растительности, эскизы, технико-экономическое обоснование.

В работе использовались следующие методы исследования:

- анализ литературы;
- моделирование;
- теоретический анализ и синтез;
- аналогия;
- классификация;
- обобщение.

Структура работы обусловлена предметом, целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, двух глав и заключения.

Введение раскрывает актуальность, определяет степень научной разработки темы, объект, предмет, цель, задачи и методы исследования, раскрывает теоретическую и практическую значимость работы.

В первой главе рассматриваются основные теоретические положения конструктивных особенностей, эксплуатируемых и неэксплуатируемых «зеленых крыш», изучаются монографии, книги, статьи и аналоги работ мастеров мирового дизайна по теме «сады на крышах». Во второй главе выбирается объект для проектирования, выполняются замеры и выявление особенностей объекта и его окружения, идет разработка проекта: общее объемно-пространственное решение, подбор и характеристика материалов, аксессуаров и растительности, эскизы, технико-экономическое обоснование.

В заключении подводятся итоги исследования, формируются окончательные выводы по рассматриваемой теме.

# **1 Основные конструктивные особенности эксплуатируемых и неэксплуатируемых «зеленых крыш»**

## **1.1 История зеленых крыш и зарубежный опыт**

История зеленых садов на крышах домов началась еще несколько тысяч лет назад. Их родиной считают Ассирию и Вавилон (2500 лет назад). Но самыми известными, конечно же, остаются висячие сады Семирамиды, известные как седьмое чудо света.

В России первые сады на искусственных основаниях появились в XVII веке. Известно о существовании в это время «верховых» (висячих) садов в Московском Кремле. Его площадь составляла 2600 м<sup>2</sup>. В саду был искусственный водоем с фонтанами глубиной 1,42 м. Этот сад просуществовал 150 лет.

Страны Азии, такие как Китай и Корея, уже давно внедрили у себя системы эксплуатируемых зеленых крыш в городах и выращивают на высотных грядках все необходимое.

Российский опыт в создании подобных крыш не так обширен, как хотелось бы, но, в общем и целом, мы уверенно идем к цели озеленения крыш в городах.

Такие города, как Стокгольм, Осло, Оттава, Квебек и Эдмонтон схожи с Москвой по климату и также переживают холодные зимы, однако это не мешает местным жителям активно заниматься озеленением кровель.

Наиболее системный подход осуществлен в Лондоне, где за десять лет площадь зеленых кровель увеличилась в два раза – с 71,5 га до 151 га. Там озеленяются не только кровли, но и стены. Город провел несколько больших исследований, чтобы оценить влияние озеленения на здоровье горожан и городскую экономику. Выяснилось, что каждый фунт, потраченный властями на озеленение, приносит 27 фунтов в виде нового бизнеса, сервисов и услуг для горожан, а жители города экономят почти миллиард фунтов в год на здравоохранении благодаря улучшению городской экологии.

Эксплуатируемые крыши представляют собой дополнительное пространство для отдыха. Сегодня подобные зоны отдыха стремительно набирают популярность не только на Западе, но и в России.

## **1.2 Преимущества зеленых крыш**

Складывающаяся в городах экологическая ситуация является предметом особого внимания. С каждым годом в крупных городах все острее встает проблема экологии. Во многом это вина промышленности, растущего количества машин и свалок различных отходов. Все это способствует огромному выбросу вредных веществ в атмосферу, что ухудшает здоровье, а вместе с тем и качество жизни горожан.

Озелененная крыша – крыша, верхняя поверхность которой частично или полностью представлена живым растительным слоем, субстратом, а также специальными слоями, такими как дренажный слой, дренажно-водоаккумулятивный слой, водоизоляционный слой и др<sup>1</sup>.

Способы озеленения могут быть самые различные: небольшой газон, цветник, парник или целая оранжерея, разбитая на крыше собственного дома. Это все должно проектироваться по специальному проекту, учитывающему специфические требования различных групп растений к свету, теплу, влажности и т.п.

Использование озеленения на кровлях зданий и сооружений позволяет повысить эстетические качества застройки, особенно, при разноэтажной застройке, обогатить ландшафт города, расширить возможности для организации рекреации населения, что особенно важно при все увеличивающемся дефиците городских земель. Эстетическую ценность такой крыши также сложно переоценить — прекрасный вид не может не радовать глаз. Отдых в окружении живых растений, чудесные ароматы и завораживающие виды вокруг — неотъемлемые составляющие вечеров на собственной зеленой крыше.

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 58875-2020 "Зеленые" стандарты



Площадь крыш составляет в городах значительную часть водонепроницаемых поверхностей, которые создают такие проблемы, как эффект теплового острова и увеличение объема ливневых стоков. Современная зеленая крыша представляет собой размещенные на кровле с использованием инновационных технологий слои гидроизоляции, дренажного материала и почвы, засаженные растительностью. Такая крыша ведет себя как губка, поглощая и удерживая выпадающие на нее осадки, что значительно уменьшает объем стока с крыши и его пиковый расход и снижает ливневую нагрузку на канализационные системы.

Зеленые крыши несут в себе множество преимуществ (рис. 1).



Рис. 1. Основные преимущества зеленой крыши

Обустройство зеленых крыш повышает комфорт жизни в городе и сокращает число заболеваний, особенно астматических. Доказано, что в кронах деревьев и траве задерживается до 50% пыли из проходящих над ними потоков воздуха даже в сухом состоянии.

Растительность на крыше улучшает и качество воздуха, вырабатывая в процессе фотосинтеза дополнительное количество кислорода и связывая углекислый газ, что приводит к уменьшению парникового эффекта в городах, а также регулирует влажность воздуха и обладает способностью адсорбировать пыль и другие виды атмосферных загрязнений.

Таким образом, обустройство зеленых крыш при строительстве и реконструкции зданий может существенно улучшить условия проживания и

жизнедеятельности людей в городах, способствуя решению экологических и социальных проблем.

### **1.3 Конструктивные особенности зеленых крыш**

В зависимости от объема почвы, размещаемого на крыше и количества ухода, который требуется впоследствии озеленение можно разделить на два вида: интенсивное, экстенсивное и полуинтенсивное.

Интенсивный способ озеленения условно можно назвать «садом на крыше». Он подразумевает создание такого же ландшафта, как на поверхности земли. Этот способ предполагает существенные нагрузки на конструкцию крыши, но великолепный результат оправдывает все понесенные затраты (рис. 2). Именно так часто украшают офисные здания, рестораны, фитнес и торговые центры, дорогие коттеджи.



Рис. 2. Крыша, выполненная интенсивным способом озеленения

Гораздо меньше ухода требует посадка экстенсивным способом. В этом и заключается основное её преимущество. При нем крыши покрываются относительно тонким слоем компоста или почвы, куда высаживается низкорослая растительность, не требующая специального ухода. Экстенсивные зеленые крыши практически автономны, и, как следствие, крайне незатратны в эксплуатации (рис. 3).



Рис. 3 – Крыша, выполненная экстенсивным способом озеленения

Для экстенсивного озеленения нужна крыша, которая бы выдерживала не только многослойный «пирог», необходимый для посадки, но и нагрузки, возникающие при уходе за газоном.

Обычно экстенсивные крыши закрыты для доступа большой аудитории (в отличие от парковых интенсивных крыш) и посещаются только ухаживающим за ними персоналом.

Озелененная полуинтенсивная крыша (рис. 4) - крыша, созданная с применением слоя субстрата и посадочного материала: трав, многолетних, почвопокровных растений, кустарников, с ограниченным, но с постоянным уходом за растительностью и с возможностью доступа посетителей помимо обслуживающего персонала<sup>2</sup>.



Рис. 4. Крыша, выполненная полуинтенсивным способом

---

<sup>2</sup> ГОСТ Р 58875-2020 "Зеленые" стандарты

Устройство полунтенсивной зеленой кровли осуществляется на субстрате небольшой толщины — от 5 до 10 сантиметров. Для посадок выбираются невысокие растения, обладающие способностью покрывать почву. Примерный вес одного квадратного метра крыши без посадок — 95 килограммов, высота — 15 сантиметров, влагоудержание — двадцать три литра.

Три типа современных зеленых крыш представляют собой сложные, хорошо продуманные и тщательно просчитанные кровельные системы, стоимость которых с учетом их жизненного цикла, как правило, не превышает стоимости обычной кровли. Однако, интенсивные зеленые крыши по сравнению с экстенсивными считаются экологически менее эффективными и более дорогими, поскольку создают значительно большую нагрузку на несущие конструкции и требуют большей механической поддержки.

Основные требования к крыше – прочность её конструкции. Ведь ей придется вынести не только общий вес создаваемого многослойного «пирога», но и эксплуатационные нагрузки. Необходимо предусмотреть усиленную гидроизоляцию и защиту от проникновения корней, которые способны повредить нижние слои кровли. При проведении работ необходимо уравновесить нагрузки, распределить их максимально равномерно. Особое внимание следует уделить поливу и водоотводу. Массивные элементы следует устанавливать там, где есть поддерживающие опоры.

Учитывая экономическое и социальное состояние нашего общества, сады на крышах зданий могут устраиваться на ограниченном числе объектов, имеющих налаженные службы охраны и эксплуатации (гостиницы, офисы крупных фирм, общественные здания и т.п.).

## **2 Разработка проекта благоустройства полунтенсивного типа кровли здания ОУИТ**

### **2.1 Объект для проектирования, замеры, особенности объекта и его окружения**

В данной работе будет создана эксплуатируемая полунтенсивная зеленая крыша под пешеходную нагрузку, построенная в ЮАО города Москвы, в районе Орехово-Борисово Северное на крыше здания ОУИТ Колледжа «Царицыно».

Площадь территории района составляет 767,16 га. По численности населения Орехово-Борисово Северное занимает 24-е место в Москве. В данном районе проживают около 129 768 человек.

По качеству экологии район, обособленный парками, рекой и прудами, занимает в столице 11-е место. На экологическое состояние района Орехово-Борисово Северное наибольшее воздействие оказывают:

- Каширское шоссе;
- Капотня;
- МКАД.

Многие люди знают и понимают, что автомобильные выхлопы вредят экологии города. Каширское шоссе, являясь дорогой чрезвычайно загруженной, существенно влияет на воздух и растительный мир близлежащих местностей. Особенно сильно страдают дома, находящиеся на Каширском шоссе.

Озеленение крыши отделения станет не только благоприятным воздействием на экологию района, но и дополнительным местом для времяпрепровождения студентов и преподавателей.

В связи со слабой первоначальной конструкцией кровли и угрозой безопасности здоровью и жизни, предлагается использовать площадку для проведения практических занятий у групп, обучающихся по специальности земельно-имущественных отношений и других групп, изучающих экологию.

Под надзором преподавателей студентам не будет угрожать опасность, они будут соблюдать правила поведения и безопасности, к тому же, из-за

относительно небольшого количества присутствующих на крыше человек, нагрузка на конструкции будет меньше.

Студенты смогут выходить на свежий воздух во время занятий, работать с геодезическими приборами и изучать флору, растущую прямо на учебном заведении.

Реализация проекта предусматривает достижение следующих стратегических целей:

- благоприятное воздействие на экологию района;
- защита кровли от быстрого износа;
- защита этажа, расположенного под крышей, от протеканий и меняющихся погодных условий;
- уменьшение объема стока воды;
- смягчение эффекта городского острова тепла;
- обучение студентов и взаимодействие их с природой;
- эстетическая ценность.

Озелененная крыша будет находиться над спортивным залом. На данный момент крыша покрыта битумным материалом, конструкция довольно мягкая, неподходящая для нахождения там скопления людей. В дождливую погоду заметны протечки, вода капает с потолка и течет по стенам. В холодное время года, даже не смотря на присутствующее отопление, в помещении прохладно.

Конструкция зеленой крыши поможет справиться с вышеперечисленными проблемами. Так же повысится износостойкость кровли, уменьшится объем стока дождевой воды, повысится эстетическая ценность всего здания.

Измеренная площадь площадки, на которой будут проводиться работы по озеленению кровли, составила 600 м<sup>2</sup>. Из них озеленены будут только 270 м<sup>2</sup>, остальное пространство будет использовать под пешеходную нагрузку.

Размещение на крыше настоящего сада требует соблюдения определенных условий. Речь идет, в частности, о способности конструкции выдержать общую нагрузку, о надежности самой крыши, о наличии определенного наклона

кровли, об оптимальной изоляции. Должны быть обеспечены условия не только при поливе, но и при проливном дожде.

Первый этап работ – это подготовка. Необходимо рассчитать нагрузку, укрепить кровлю. Далее подбираются и закупаются строительные материалы, определяются с насаждениями и приобретают их. После этого можно приступать к монтажу:

1) создание основы - железобетонная плита, нередко используют дерево;

2) наложение гидроизоляционного слоя, чаще всего – с применением рулонных материалов. Нередко защиту усиливают в участках, прилегающих к стенкам, парапетам или отверстиям для слива. Если поверхность плоская, то в обязательном порядке делают небольшой уклон. Примерно в 3-5 %. Если мембрана укладывается на поверхности с уклоном, то она обязательно должна быть стойкой к корням, поскольку применить противокорневой барьер в таком случае нет возможности;

3) утеплитель – его делают из строительных материалов, устойчивых к разрушениям и гниению (пеностекло, пенополистирол, базальтовую вату и подобные);

4) фильтр - сверху на теплоизоляцию (в плоской конструкции) нужно поместить геотекстиль для предотвращения повреждений конструкции корнями растений и попадания туда мелких частиц почвы и грязи;

5) укладка слоя субстрата, куда непосредственно будут высаживаться цветы, кусты и прочие насаждения.

## **2.2 Подбор и характеристика материалов**

Первым делом следует укрепить крышу с помощью несущих оснований и уклонов. Несущим основанием для эксплуатируемых и зеленых крыш могут служить пустотные или ребристые плиты перекрытий, а также перекрытия из монолитного железобетона.

Для обеспечения быстрого отвода воды с поверхности гидроизоляционного слоя эксплуатируемых и зеленых крыш необходимо

предусмотреть устройство уклонов основания, на которое укладывается кровельный ковер.

Варианты создания уклонов для эксплуатируемых и зеленых крыш:

— с помощью несущих конструкций крыши. Это оптимальный вариант, который может быть использован для всех видов крыш;

— уклонообразующий слой из керамзитобетона с устройством по нему армированной цементно-песчаной стяжки. Этот вариант подходит для зеленых крыш и эксплуатируемых крыш под пешеходную нагрузку, где предусмотрена высокая нагрузка на несущие конструкции крыши;

— уклонообразующий слой из бетонной смеси. Данный вариант устройства уклонов предусмотрен для эксплуатируемых крыш под автомобильную нагрузку.

Для укрепления конструкции будут использоваться балка двутавровая 12 Б1 (рис. 5).

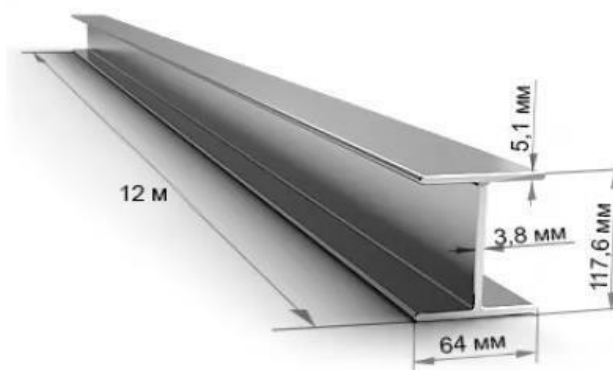


Рис. 5. Двутавровая балка 12 Б1

Двутавровая балка является основным материалом при возведении многих конструкций. Основное преимущество данного изделия заключается в его небольшом весе в совокупности с возможностью выдерживать большие нагрузки, а также снизить количество необходимого материала.

При подготовке крыши и озеленении будет использоваться система ТН-КРОВЛЯ Грин (рис. 6).



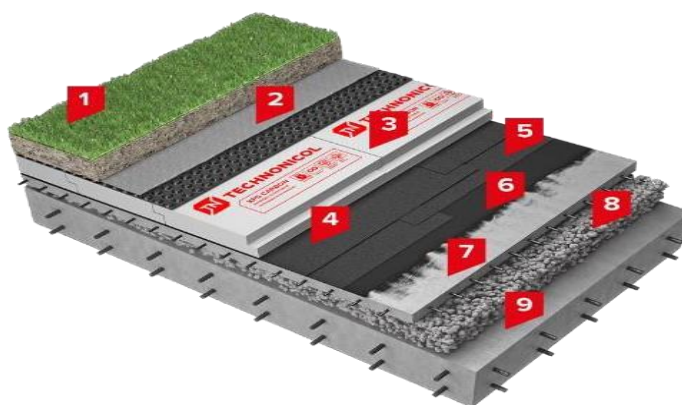


Рис. 6. Система ТН-КРОВЛЯ Грин

Область применения системы - крыши жилых, административных и общественных зданий, в том числе и стилобатной части.

Особенности:

- долговечность;
- двухслойный кровельный ковер;
- корнестойкая гидроизоляция.

Данная система выполняет функцию экологически чистого и эффективного защитного покрытия.

Роль балласта в данной системе служит грунт с зелеными насаждениями.

Для обеспечения максимально быстрого удаления излишней влаги с поверхности кровли устраивают дренажный зазор из профилированной мембраны PLANTER geo.

В качестве основного слоя теплоизоляции применяется утеплитель экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF, отличающийся высокими теплоизолирующими характеристиками, низким водопоглощением и повышенной прочностью на сжатие, что соответствует требованиям предъявляемым к теплоизоляционным материалам в инверсионных крышах согласно п. 5.4.3 СП 17.13330.2017.

В системе применяется двухслойный водоизоляционный ковер из наплавливаемых битумно-полимерных материалов.

ГРИН дополнительно выполняет функцию защиты водоизоляционного ковра от повреждения корнями растений<sup>3</sup>.

Механическая прочность и надежность системы обусловлена армированной стяжкой, которую устраивают поверх уклонообразующего слоя из керамзитобетона.

Для устройства эксплуатируемой крыши под пешеходную нагрузку будем использоваться Система ТН-КРОВЛЯ ТРОТУАР (рис. 7).

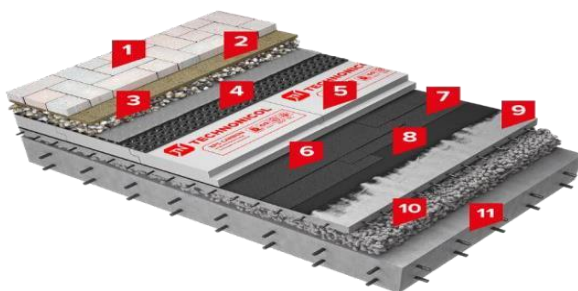


Рис. 7. Система ТН-КРОВЛЯ ТРОТУАР

Область применения: крыши жилых, административных и общественных зданий, в том числе и стилобатной части.

Система разработана с учетом пешеходных нагрузок и применяется на стилобатных частях здания и при строительстве крыш современных многофункциональных комплексов. Систему рекомендуется применять для эффективного и эстетического использования площади крыши, например, как дополнительного места для отдыха.

В системе финишным покрытием является тротуарная плитка любых модификаций, используемая при благоустройстве жилых зон и отличающаяся высокой морозостойкостью и стойкостью к пешеходным нагрузкам.

Этапы создания проекта благоустройства кровли.

Шаг первый: праймер битумный.

Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ № 01 представляет собой раствор нефтяных битумов в специально подобранных органических растворителях. Обладает высокой проникающей способностью.

<sup>3</sup> СП 17.13330.2017, п. 5.5.2

Предназначен для подготовки (огрунтовки) изолируемых поверхностей (бетонная плита, цементно-песчаная стяжка и т.п.) перед укладкой наплавляемых и самоклеящихся кровельных и гидроизоляционных материалов.

Расход праймера — 0,20...0,30 кг/м<sup>2</sup>. Применяется при температуре от -20 до +40.

Шаг второй: Гироизоляция (рис. 8).



Рис. 8. Гидроизоляция

Функция гидроизоляции – не допускать проникновение влаги. К сожалению, кровля не может обеспечить стопроцентную защиту от влаги и не гарантирует, что конструкция крыши не начнет протекать. Что бы этого избежать необходимо применить дополнительный гидроизоляционный материал. Гидроизоляция в системе зеленой кровли выполняется с применением гидроизоляционных материалов на битумно-полимерной основе Техноэласт ЭПП, который укладывается в два слоя.

Шаг третий: Утепление.

Утепление данной системы обеспечивает долговечная и влагостойкая теплоизоляция Технониколь Carbon Prof 300.

Экструдированный пенополистирол Технониколь Carbon Prof 300 Шведская Плита – это теплоизоляция для устройства фундамента по типу «шведская плита». Такой фундамент объединяет в себе устройство утепленной монолитной фундаментной плиты и сеть коммуникаций, включая систему подогрева пола. Комплексный подход позволяет получить в короткие сроки утепленное основание со встроенными инженерными системами и ровный пол, готовый для укладки плитки или другого покрытия. В качестве утеплителя в

конструкции фундамента используется экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP.

Толщина теплоизоляционного слоя принимается на основании теплотехнического расчета в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Расчетные параметры для окружающей среды для различных регионов принимаются по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Расчетные параметры внутреннего воздуха принимаются по ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны с учетом требований СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», СП 56.13330.2011 «Производственные здания», СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания».

Шаг четвертый: Дренаж.

Следующий заключительный этап системы до монтажа зелёного или пешеходного покрытия это устройство дренажного слоя, который выполняется профилированной мембраной PLANTER GEO для объектов с повышенными требованиями к надёжности и безопасности рулона.

PLANTER Geo – это двухслойная полимерная профилированная дренажная мембрана, применяемая в промышленном, гражданском, транспортном и гидротехническом строительстве. Материал изготавливают путём формирования в единое полотно сырьевой массы из полиэтилена высокой плотности (HDPE). Вся площадь лицевой поверхности мембран выполнена в виде выступов высотой 8,5 мм, к которым термически зафиксирован фильтрующий слой из геотекстиля ТУРАР.

В качестве дренажного слоя эксплуатируемых и зеленых крыш может использоваться:

- гравий, фракцией 10-20 мм, уложенный между двумя слоями термоскрепленного геотекстиля. Минимальная толщина слоя гравия — 40 мм. Геотекстиль выполняет функции разделительного, укрепляющего и фильтрующего слоя;

- профилированные мембраны PLANTER из полиэтилена высокой плотности, уложенные между двумя слоями термоскрепленного геотекстиля. Геотекстиль выполняет функции разделительного, укрепляющего и фильтрующего слоя. Такой вариант подходит для зданий с ограничением возможной толщины кровельного пирога и (или) нагрузок на несущие конструкции крыши;

- комбинация из профилированной мембраны PLANTER и слоя гравия.

Выбор конкретного варианта дренажа и высота ячеек профилированной мембраны PLANTER зависит от количества дренируемой воды и типа озеленения кровли.

Водоудерживающий слой зеленых крыш обеспечивает сохранение влаги, необходимой для жизнедеятельности растений. Эту функцию наряду с функцией дренажа выполняет профилированная мембрана из полиэтилена высокой плотности, уложенная между двумя слоями термоскрепленного геотекстиля.

Растительный субстрат является финишным слоем системы для зелёной кровли. Тип субстрата подбирается в зависимости от вида растений для эксплуатируемой кровли, возможно применять аналогичную схему, в которой растительный субстрат заменяется на балласт из гравия фракции 20-40 мм цементно-песчаной смесью их финишным покрытием из тротуарной плитки или брусчатки.

Затем укладывается грунт на места высадки будущих растений, а на пешеходную часть укладывает тротуарная плитка.

При укладке будет использоваться плитка «ЛА-ЛИНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНИК», размеры: 100x200 мм (рис. 9).

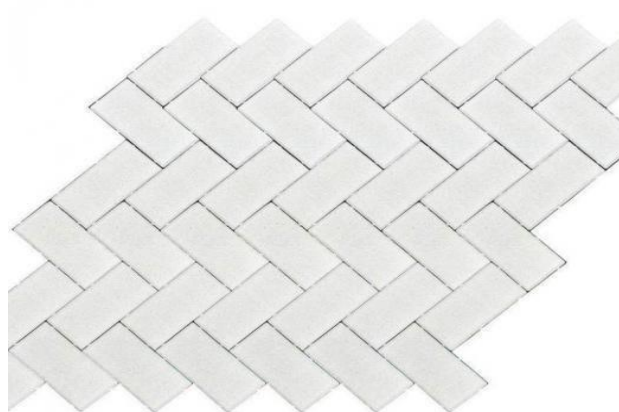


Рис. 9. Плитка «ЛА-ЛИНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНИК»

Для удаления воды с поверхности эксплуатируемых и зеленых крыш предусматривается устройство системы внутреннего организованного водоотвода.

Здания и сооружения, имеющие эксплуатируемую или зеленую крышу, должны отвечать требованиям технического регламента о требованиях пожарной безопасности<sup>4</sup>, системам противопожарной защиты и обеспечению огнестойкости объектов защиты<sup>5</sup>, системам противопожарной защиты, ограничению распространения пожара на объектах защиты, требованиям к объемно-планировочным и конструктивным решениям<sup>6</sup> и другим требованиям нормативных документов, установленных для данного типа зданий и сооружений.

При проектировании зеленых крыш необходимо обратить внимание на потребность растений в воде.

Для крыш с легким озеленением необходимое количество воды растения получают из выпадающих осадков, но следует также предусмотреть возможность полива растений в случае длительных периодов засухи. Для этого можно:

---

<sup>4</sup> ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОТ 22.07.2008 N 123-ФЗ (РЕД. ОТ 30.04.2021) "ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ"

<sup>5</sup> СП 02.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» от 12.03.2020 г.

<sup>6</sup> СП 04.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» от 14.02.2020.

- установить на крыше специальные емкости, имеющие пополняемый запас воды, например, собирающие дождевую воду;
- предусмотреть установку на крыше водопроводного крана.

Перечисленные выше материалы будут использоваться при разработке проекта благоустройства полуинтенсивного типа кровли здания ОУИТ.

Проект был воссоздан в программе SketchUp Pro 2022 в масштабе 1:1 (Приложение А).

### 2.3 Технико-экономическое обоснование

Первым делом мы рассчитаем нагрузку, создаваемую грунтом. Толщина укладываемой земли составляет 10 см. Для того, чтобы найти нагрузку, необходимо найти, сколько литров земли в 1 м<sup>3</sup>, используя площадь и высоту.

$$V = \frac{S}{h}, \quad (1)$$

где V – объем;

S – площадь;

h – высота.

$$\frac{1}{10} = 0,1$$

Полученный результат надо перевести в литры.

$$1 \text{ м}^3 = 1\,000 \text{ дм}^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ мм}^3 = 1\,000 \text{ литров}$$

Следовательно, 0,1 м<sup>3</sup> = 100 литров.

Теперь литры преобразовываем в килограммы.

Для этого необходимо узнать плотность грунта. В нашем случае это значение равняется 1 500 кг/ м<sup>3</sup>.

Благодаря этому можно понять, что 1 литр будет равен 1,5 кг.

$$100 \text{ литров} * 1,5 = 150 \text{ кг/кв. м}$$

В озеленяемой части крыши используется система ТН-ГРИН, вес которой, согласно техническому устройству, составляет 264,2 кг/м<sup>3</sup>. К этому значению добавляется полученный в результате расчетов вес грунта.

$$264,2 + 150 = 414,2 \text{ кг/кв. м}$$

В результате расчётов получается, что вес системы ТН-ГРИН составляет 414,2 кг/м<sup>2</sup>.

По площади пешеходной части крыши используется система ТН\_КРОВЛЯ. Вес равен 436,2 кг/м<sup>3</sup> с учетом нагрузки, создаваемой при укладке траурной плитки.

Количество необходимых строительных материалов, используемых при укладке обеих систем, рассчитано с помощью калькулятора на официальном сайте продукции Технониколь.

Общий расчет материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Общий расчет материалов

Материал	Количество по расчету	Количество с упаковкой
Праймер битумно-полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ № 03 1 мм	94,5 л	100 л
Техноэласт ЭПП 4 мм	1 071,918 м <sup>2</sup>	1 080 м <sup>2</sup>
Техноэласт ГРИН ЭКП 5 мм	311,202 м <sup>2</sup>	320 м <sup>2</sup>
Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 100 мм	61,2 м <sup>3</sup>	61,32224 м <sup>3</sup>
Дренажная мембрана LANTER geo 8,5 мм	693,36 м <sup>2</sup>	720 м <sup>2</sup>

Расчет затрат на материалы для подготовки крыши к озеленению представлен в таблице 2.



Таблица 2.

## Затраты на материалы

Материал	Цена за единицу, руб.	Количество, шт	Всего, руб.
Праймер битумно-полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ № 03, ведро 20 л	6 209	5	31 045
Техноэласт ЭПП	3 400	108	367 200
Техноэласт ГРИН ЭКП	5 682	32	181 824
Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF	2 242	13	29 146
Дренажная мембрана LANTER geo	11 998	24	287 952
Балка двутавровая 12 Б1	900	600	540 000
Итого			1 437 667

Расчет затрат на аксессуары используемые при благоустройстве озелененной крыши представлен в таблице 3.

Таблица 3.

## Затраты на аксессуары

Аксессуар	Цена за единицу	Количество	Всего
Цветочница ЦВ-1	9 176	86	789 136
Цветочница ЦВ-2	6 686	46	307 556
Цветочница ЦВ-3	10 719	13	139 347
Скамейка без спинки «Simple line»	35 600	10	356 000
Столбик Т-01 со светильником	7 200	16	115 200
Панель сварная оцинкованная с полимерным покрытием PROF1	9 800	13	127 400
Итого			1 834 639

Расчет затрат на семена и саженцы растительность, используемых для высадки на газон, представлен в таблице 4.

Таблица 4.

## Затраты на растительность

Растение	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Всего, руб.
Гвоздика травянка торонто	35	46	1 610
Golden carpet (можжевельник)	200	24	4800
Очиток султан	40	46	1 840
Полынь людовика "silver queen" (сильвер квин)	175	47	8 225
Бонсай из сосны	45000	13	585 000
Можжевельник китайский обелиск — juniperus chinensis obelisk	4800	86	412 800
Декоративная капуста	115	56	6 440

Гейхера	329	61	20 069
sediforme sedum	167	112	18 704
Хоста	419	86	36 034
Офиопогон плоскострелый	209	102	21 318
Итого			1 116 840

Общая сумма затрат, в которой складываются все ранее полученные результаты, представлены в таблице 5.

Таблица 5.

#### Общие затраты проекта

Вид затрат	Сумма
Затраты на материалы	1 437 667
Затраты на аксессуары	1 834 639
Затраты на растительность	1 116 840
Итого	4 389 146

Согласно произведенным расчетам, на проект будет затрачено 4 389 146 рублей. Из них на материалы будет потрачено 1 437 667 рублей, на аксессуары – 1 834 639 рублей, на растения – 1 116 849 рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С каждым годом в крупных городах все острее встает проблема экологии. Во многом это вина промышленности, растущего количества машин и свалок различных отходов. Все это способствует огромному выбросу вредных веществ в атмосферу, что ухудшает здоровье, а вместе с тем и качество жизни горожан.

В связи с возникающим в крупных городах дефицитом земли и обострением экологической обстановки появляется необходимость рационального использования кровель зданий и сооружений для создания архитектурно ландшафтных объектов с использованием зеленых насаждений.

Архитекторы в своих проектах пытаются максимально задействовать все имеющиеся свободное пространство и добавить немного площади для умиротворения в наши «каменные джунгли». Была исследована возможность такого решения как эксплуатируемая кровля в нашей стране, нашем городе и выяснены все плюсы и минусы данного типа покрытия.

Зеленые крыши имеют массу преимуществ - это энерго- и водосбережение, уменьшение загрязненности воздуха и обогащение его кислородом, уменьшение перепадов сезонных температур крыш, защита от городского шума и пыли. Конструкция повышает износостойкость, продлевает время между ремонтами крыши в несколько раз.

Конструктивные особенности зеленой крыши представлены в трех видах: экстенсивный, интенсивный и полуинтенсивный. Каждый из видов был подробно рассмотрен и исследован, а также был найден лучший вариант для проекта.

Были выполнены замеры объекта проектирования, обозначены особенности здания и его окружения. Так же выбрано объемно-пространственное решение. Подобраны все необходимые материалы, аксессуары и растительность.

Была рассчитана нагрузка, создаваемая на конструкцию проектируемого объекта материалами и грунтом. В озеленяемой части крыши результаты вычислений составили  $414,2 \text{ кг/м}^2$ . По площади пешеходной части –  $436,2 \text{ кг/м}^2$ .

Так же посчитаны затраты на благоустройство крыши. Согласно произведенным расчетам, на проект будет затрачено 4 389 146 рублей. Из них на материалы будет потрачено 1 437 667 рублей, на аксессуары – 1 834 639 рублей, на растения – 1 116 849 рублей.

Озеленение – непростая и кропотливая работа, требующая внимания к мелочам. Все работы должны выполняться профессионалами. Используются материалы, прошедшие сертификацию. Данный проект дорогостоящий, но потраченные на создание средства отправляются не только на украшение и повышение качества окружающей среды, но и на повышение себестоимости здания и избавление от имеющихся проблем с кровлей, а также повышает срок службы, как самой крыши, так и здания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны с учетом требований СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».
3. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
4. СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения».
5. СП 50.13330.2010 «Тепловая защита зданий».
6. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания».
7. СП 56.13330.2011 «Производственные здания».
8. СП 04.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» от 14.02.2020 г.
9. СП 17.13330.2017 «Кровли».
10. ГОСТ Р 58875-2020 "Зеленые" стандарты.
11. СП 02.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» от 12.03.2020.
12. Заключение по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности покрытий, ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019.
13. Кровельная изоляция. Кровельное озеленение. Проблемы: Истоки, причины, опыт и решения / Вольфганг Эрнст [и др.]; Пер. с нем. — М.: Альпина Паблишер, 2019.
14. Кровельная изоляция. Кровельное озеленение. Ошибки: Причины, последствия и предотвращение/ Вольфганг Эрнст [и др.]; Пер. с нем. — М.: Альпина Паблишер, 2019.

15. Малинина, Т. А. Зеленые крыши городского ландшафта / Т. А. Малинина, Е. В. Ткач. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 48 (286). — С. 74-76.
16. Новгородская Н.О., Границына Ю.В. – Эксплуатируемая кровля: тенденции и концепция в озеленении // Сельское хозяйство. – 2019. - № 4. DOI: 10.7256/2453-8809.2019.4.33023.
17. Озеленение и декоративное оформление жилой за0-46 стройки / авт.-сост. Л.Г. Полозун, М.Л. Мысак. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. —159, [1] с: ил. — (Приусадебное хозяйство).
18. Сокольска О.Б. Ландшафтная архитектура. Интерьерное озеленение помещений и крыш // Садово-парковое и ландшафтное строительство. – 2021.
19. <http://www.consultant.ru/>
20. <https://docs.cntd.ru/>
21. <https://standartgost.ru/>
22. <https://files.stroyinf.ru/>
23. <https://www.mchs.gov.ru/>

**Приложение А**  
**Проект благоустройства крыши ОУИТ**

