

# ЗЕЛЕНАЯ КРЫША. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ.

*А. А. Гиляева, Е.Ю. Негуляева*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

В статье представлена модель конструкции зеленой крыши, разработанная с учетом экологических и экономических особенностей. Рассматриваются преимущества зелёных крыш, их устройство и технические характеристики.

Ключевые слова: зелёные крыши, зелёные кровли, конструкция, зелёный город.

Зеленые крыши представляют собой особую конструкцию кровли, которая состоит из геотехнических слоев, позволяющих выращивать по всей поверхности растения. Зеленые крыши находят применение на промышленных и жилых зданиях. Такой прием растительного озеленения применяется как с точки зрения благоустройства территории эксплуатируемой кровли как элемента жилого комплекса, или как способ улучшения экологических характеристик городской среды. К таким факторам относятся – аккумуляция крышей тепла для снижения потребления энергии на вентиляцию помещения; улучшение качества воздуха за счет задержки пыли из воздуха и т.п. В данной работе конструкция зеленой крыши разрабатывается для возможности аккумуляции осадков, с целью разгрузки ливневой канализации территории городского района. Цель работы состоит в анализе преимуществ зеленых крыш для улучшения экологической среды городов; разработка конструкции зеленой кровли для условий городов региона Средней полосы РФ.

Анализ научного задела по исследуемой тематике позволяет выделить следующие преимущества зеленых крыш:

Увеличение долговечности гидроизоляционного покрытия: Зеленые крыши являются эффективной защитой от экстремальных температур, ультрафиолетовых лучей [1], града и плесени, что существенно продлевает срок службы кровли [2]. Это в свою очередь содействует существенной экономии средств на обслуживание и ремонт крыши в перспективе.

Удержание дождевой и талой воды: Экстенсивные зеленые крыши способны сохранить до 40-80% [3] ливневых осадков благодаря водоудерживающим слоям и природной способности растений задерживать и испарять влагу [4].

Снижение пиковых нагрузок в системе стока осадков: Воздействие интенсивных дождей снижается на 50-100% [1], а сток воды в ливневую канализацию замедляется, что сокращает вероятность затоплений. Структура водоудерживающего слоя и почва выполняют функцию естественного фильтра, задерживая ливневой поток и позволяя воде, стекающей с уличных покрытий, постепенно впитываться в систему стока.

Повышение эффективности теплоизоляции: Зеленые крыши создают дополнительный слой изоляции, который в летний период препятствует перегреву крыши, а зимой служит эффективным теплоизолятором. [5, 6, 7].

Улучшение локального микроклимата: Сохраненная влага, испаряясь с зеленых крыш, способствует охлаждению окружающей территории, что может смягчить климатические условия вблизи строения. [1, 5].

Повышение звукоизоляции: Зеленые кровли способствуют снижению вибраций поверхности крыши и эффективно поглощают звук благодаря растительному покрытию. Это особенно важно для городов, страдающих от акустического загрязнения. [5, 8].

Эти вышеупомянутые аспекты подчеркивают экологическое и техническое значение зеленых крыш, делая их важным элементом в стремлении к устойчивому и экологичному городскому строительству и благоприятной среде обитания.

В проекте был выбран экстенсивный тип зеленой крыши, при котором за счет уменьшения высоты грунта и размеров растений пирог крыши имеет меньший вес на единицу площади. Разрабатываемая кровля не должна требовать постоянный уход, что снизит эксплуатационные расходы [4].

На рисунке 1 показана схема слоев, разработанной зеленой крыши.

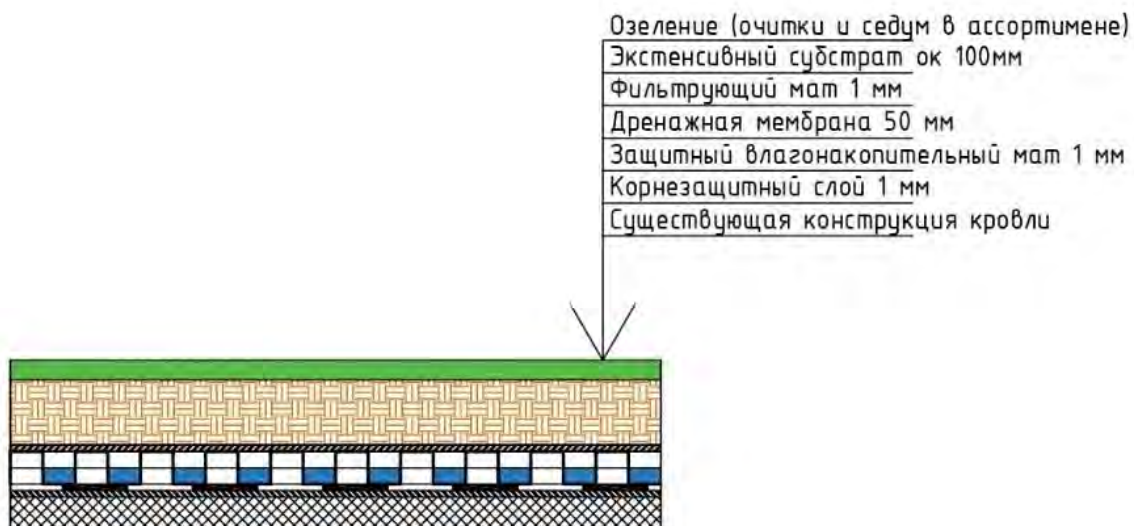


Рис. 1. Схема конструкции зеленой крыши

Предлагаемая конструкция зеленой крыши состоит из шести специальных слоев. Слои укладываются крепятся на существующую конструкцию кровли в следующем порядке: корнезащитный слой, защитный влагонакопительный мат, дренажная мембрана, фильтрующий мат, экстенсивный субстрат.

Корнезащитный слой представляет собой полимерный материал толщиной 1 мм устраиваемый для предотвращения разрушения конструкций корнями растений.

Защитный влагонакопительный мат представляет собой геоткань с функциями впитывания и удержания воды. Он нужен для задержки воды, просачивающейся из водоудерживающей мембраны.

Водоудерживающая мембрана: выбрана полимерная ячеистая мембрана с функцией накопления воды. Ее особенность в том, что струи воды проходят по лабиринту, снижающему скорость течения.

Геоткань с высокой водопроницаемостью, которая предотвращает проникание мелких частиц грунта в дренажный слой.

Разработка экстенсивного грунта для выбранных культур определяет высоту грунта примерно 8-10 см [9]. Для снижения нагрузки выбран торфосодержащий грунт и керамзитовый дренажный слой. Грунт должен иметь высокую влагоемкость и воздухопроницаемость.

Для выбранных климатических условий рекомендуется в качестве основного растения зеленой крыши использовать очиток (*Sedum selskianum*, *Sedum lydium*) [10]. Эти культуры высококонкурентные в суровых условиях. Они хорошо переносят длительную засуху, за счет чего полностью осваивают

предоставленное пространство, что исключает дополнительную нагрузку от других растений, случайно попавших в грунт. Также очиток хорошо приживаются на бедной почве [9].

Визуализация модели конструкции крыши представлена на рисунке 2.

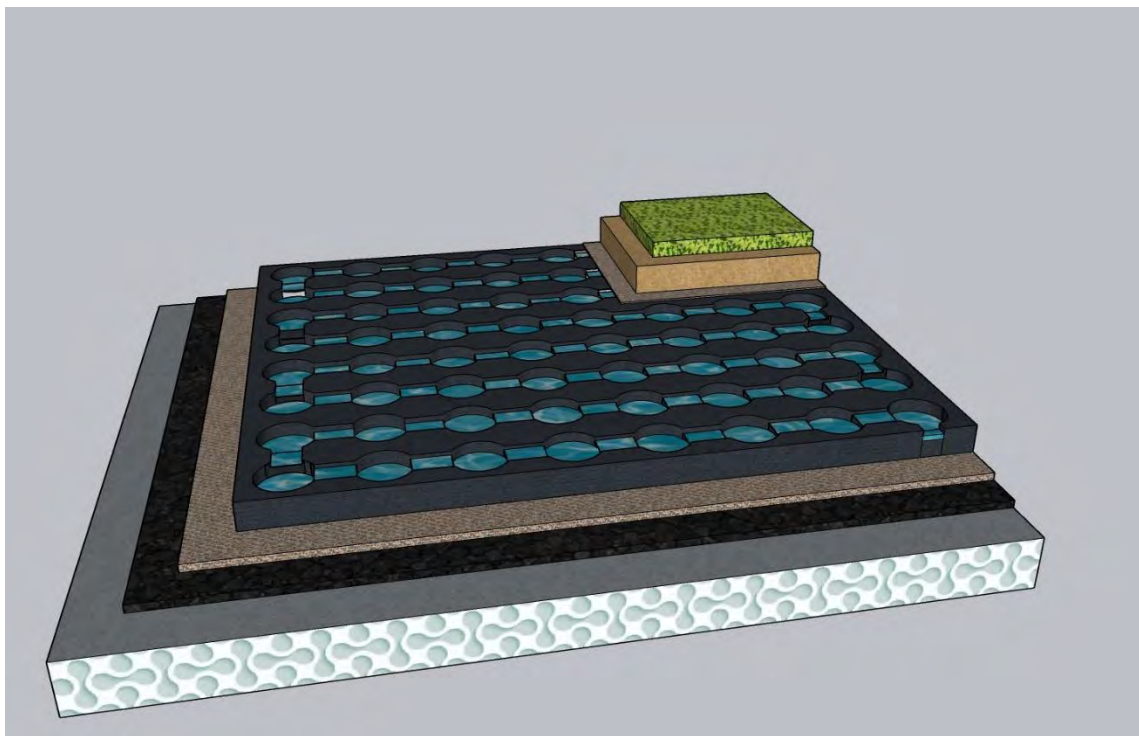


Рис. 2. 3-d модель конструкции зеленой крыши

Разработанная конструкция зеленой крыши отличается простотой обустройства и эксплуатации; небольшим весом. Выбранные растения имеют широкий оптимум экологических факторов, не прихотливы, выдерживают температурные и влажностные колебания. Предлагаемая конструкция зеленой крыши может быть применена в жилых и промышленных зданиях. Применение такой кровли позволит не только увеличить озеленение территории, но и уменьшить нагрузку на ливневые и дренажные системы, что в целом благоприятно скажется на экологической обстановке.

#### Библиографический список

1. Долбин, Н. С. Зеленые крыши как современная концепция зеленого строительства и ее преимущества для окружающей среды / Н. С. Долбин, А. Ф. Ленищ, М. А. Полозова // Университетская наука. – 2021. – № 1(11). – С. 33-36. – EDN XWTBJI.

2. Осетрина, Д. А. Применение технологий зеленых крыш в архитектуре / Д. А. Осетрина, Ю. К. Савельева // Вопросы устойчивого развития общества. – 2022. – № 8. – С. 1053-1058. – EDN PADPJP.
3. Сысоева, Е. В. Влияние "зеленых" крыш на снижение ливневых стоков / Е. В. Сысоева, А. В. Богачев // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2023. – № 2(42). – С. 81-89. – DOI 10.21869/2311-1518-2023-42-2-81-89. – EDN ELQCOQ.
4. Зеленые крыши: перспективы развития в России с учетом атмосферных осадков / А. А. Кадысева, С. В. Максимова, О. В. Сидоренко, В. В. Миронов // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 2. – EDN SMXKIO.
5. Милованова, Е. П. Особенности устройства зеленых крыш в условиях Санкт-Петербурга / Е. П. Милованова // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 295-297. – EDN LZEJLN.
6. Корниенко, С. В. Строительство зеленых крыш: проблемы теплозащиты / С. В. Корниенко, С. В. Гончаров // Социология города. – 2020. – № 3. – С. 62-70. – EDN UWUGLT.
7. Савельева, Ю. К. Применение технологий зеленых крыш в архитектуре / Ю. К. Савельева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 12-4(75). – С. 68-72. – DOI 10.24412/2500-1000-2022-12-4-68-72. – EDN YFYEYW.
8. Иоффе, А. О. Зеленые растения и зеленые крыши как способ борьбы с шумовым загрязнением / А. О. Иоффе, О. И. Гаврилова // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4(51). – С. 215. – EDN BDPQDH.
9. Тарасова, А. А. Почвоподобные тела "зеленых крыш" Санкт-Петербурга / А. А. Тарасова, Е. В. Абакумов, К. С. Сейтс // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 4. – С. 142-145. – EDN VSNQJJ.
10. Зудова, О. В. Оценка морфогенетического потенциала *in vitro* представителей рода *Sedum L* / О. В. Зудова, М. Ю. Чередниченко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 30-40. – EDN YKMKET.