

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технический словарь (Том 1).
2. <http://pda.coolreferat.com>
3. <http://www.alldisser.com/part/ref-19686.html>

**УДК 712:629.4.023.15**

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ УСТРОЙСТВА ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ**

Кондратьева Н.Б., ст. преп. каф. АЗиС, Бессмертная Е.А. студ. гр. Арх - 301

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Данная статья дает информацию по эксплуатируемым зеленым кровлям. Раскрывает определение «зеленая кровля», достоинства и основные моменты по необходимости использования данного типа кровель. Рассматриваются исторические и современные примеры зеленых крыш. Зеленые крыши – это новый вид источника воздуха городов - мегаполисов, метод снятия стресса и депрессий для жителей города.

**Зеленая кровля, кровельный «пирог», зеленые фасады**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Зеленая крыша - это крыша здания, которая частично или полностью покрыта растительностью и специальной почвенной смесью, размещенной по гидроизолирующей мембране. Зеленые крыши называют еще эко-крышами и живыми кровлями.

Зеленые кровли - это новые рекреационные зоны, солярии, открытые кафе в лучших традициях и, наконец, минипарки, царство гармонии и умиротворения, устроенные, к примеру, в соответствии с фен-шуй и включающие в себя фонтанчики, живописные альпийские горки и сад камней (рис.1, 2).



**Рис. 1, 2. Примеры зеленых крыш.**

Человек, первым создавший зеленую кровлю на своих поистине чудесных домах - шведский архитектор Фридрих Хундертсвассер. С тех пор "сад на крыше" - одно из наиболее перспективных направлений современного строительства.

#### **ЗЕЛЕННЫЕ КРЫШИ В ИСТОРИИ**

История садов на крыше достаточно длинна. Зеленые кровли использовались порядка тысячи лет назад в Скандинавии и Средней Азии. Это делалось по практическим соображениям: кровля покрывалась мхом и травой, что позволяло добиться теплоизоляции и обеспечить сток воды. Наши давние предки размещали дерн на соломенных крышах для улучшения изоляции и уменьшения опасности возгорания. Известно, что римляне использовали для размещения растений и цветочных горшков террасы. Позднее жители викторианской эпохи устраивали на крышах оранжереи. Наиболее известный исторический пример садов на крыше - старинные Висячие Сады Вавилона. Знаменитые "сады семирамиды", считавшиеся "седьмым чудом света" и построенные около 600г. до н.э., были ничем иным как "зелеными" кровлями вавилонских дворцов. Сады были разбиты на

террасах, сооруженных по приказу Навуходоносора II, который царствовал в Вавилоне в 630-562 гг. до н.э.

### **САДЫ НА КРЫШЕ СЕЙЧАС**

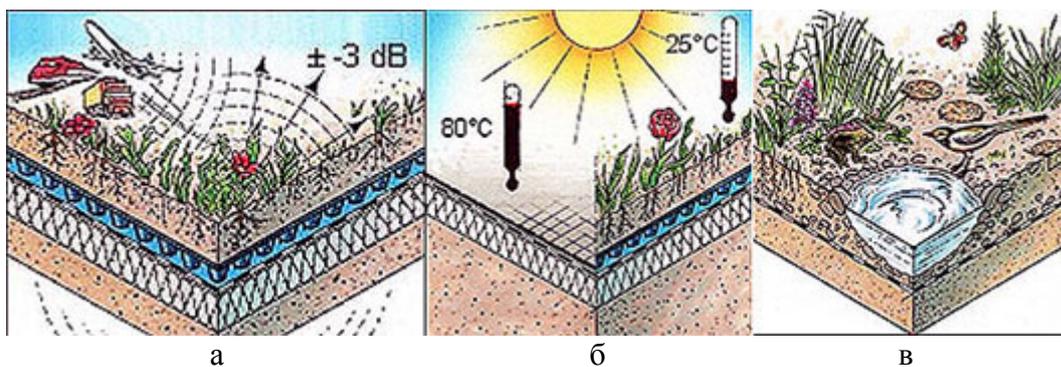
Сегодня зеленые крыши особенно актуальны в городах Западной Европы, где сказывается недостаток свободного места, а каменная застройка занимает около 80% городской площади. В таких городах сад на крыше - необходимость. Зеленая крыша, использующая траву и лужайки - это шотландский парламент Энрика Мираллеса, который имеет характерные выступающие конструкции эркеров в виде стальных лестниц и озелененные площадки на крыше. В самом комплексе много озелененных ступенчатых плоскостей, в т.ч. на покрытии входа в фойе шотландского парламента. Трехэтажные жилые корпуса с эркерами имеют коридорно-галерейный план. Весь правительственный комплекс удачно вписан в ландшафт местности. Зеленые покрытия и растения планомерно взбирались на самые высокие небоскребы. Пространства устраивались и как рекреационные площадки между тремя башнями высотных жилых домов, связывая, их друг с другом. Зеленая тема стала главной в конкурсном проекте Ризаменто Экс Фиера, в котором принимали участие архитекторы Норман Фостер, Фрэнк Гери Партнере.

### **ДОСТОИНСТВО САДОВ НА КРЫШЕ**

Зеленые крыши имеют приоритеты, над плоскими кровлями, особенно в наше время, когда приходится постоянно экономить место. Зеленые крыши дают дополнительный оазис природы в домах, его можно использовать для отдыха и оздоровления жителей, и оздоровления городского воздуха: для крупнейших городов – мегаполисов, зеленые кровли являются единственным выходом. Озелененная крыша обеспечивает поглощение звука мягким растительным ковром (рис. 3, а), она является шумозащитой, что крайне важно сегодня, когда города переполнены звуками, и жителям необходимо хотя бы дома абстрагироваться от шума. Зеленая кровля обеспечивает прохладный и влажный воздух (рис. 3, б), защищает верхние этажи от перегрева летом, а грунт на крыше является утеплителем в холодное время года. Это снижает затраты на электроэнергию для обогрева или кондиционирования помещения. Система озеленения крыш позволяет существенно продлить срок службы кровельных материалов в 2-3 раза, защищая их от воздействия агрессивной внешней среды. Зеленые кровли значительно уменьшает объем отводимых сточных вод (рис. 3, в). Озеленение крыш – прекрасный и живописный способ приблизить современного городского человека к природе.

Крыши с садами могут быть как чердачными, так и бесчердачными. Первый вариант более предпочтителен, поскольку дает возможность контролировать состояние покрытия и системы водоотвода (в садах обычно устраивают внутренний водоотвод).

Зеленые крыши входят в два различных типа: внутренний и внешний. У внешней зеленой крыши, также называемой есо-крышей, более тонкие слои и в целом их меньше, это делает её намного легче. Более легкая крыша требует меньшего количества дополнительного крепления и поддержки структуры, таким образом делая внешнюю систему более дешевой. Так как глубина почвы меньше, выбор растений легких внешних крыш ограничен мхами, суккулентами и травами, низкорослыми растениями. Их высота разнится от 16 до 24 дюймов, что делает кровлю легкой, экономичной. Данная система очень экономична в плане эксплуатации, так как большинство растений являются засухоустойчивыми.



**Рис. 3. Некоторые достоинства крыш: а - поглощение звука, б - понижение температуры при нагреве, в - уменьшение объема отводимых сточных вод.**

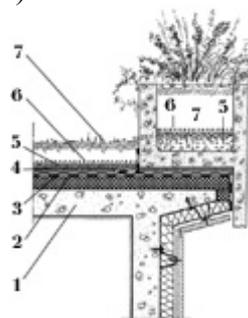
### **ВИДЫ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ**

Зеленая внутренняя кровля не так ограничена разнообразием растений, потому что глубина почвы гораздо больше. Из-за этого внутренняя система будет намного более тяжелой, и может потребовать дополнительного крепления и поддержки. Углубленная почва позволяет устраивать более сложные экосистемы, но они требуют больше ухода. Иногда встречаются альпийские горки, водопады, и другие небольшие сооружений на зеленой кровле. Хотя внутренние зеленые крыши требуют дополнительного обслуживания и материалов, они также обеспечивают возможность использования поверхности более интенсивно и раскрепощенно, что позволяет создавать очень красивые пейзажи прямо на крыше.

При устройстве сада на крыше приходится сталкиваться с целым рядом проблем, в частности, с постоянно высоким уровнем влажности, значительными нагрузками, как от почвенного слоя, так и от самих растений. Также существует опасность повреждения корнями растений кровельного ковра.

### **КОНСТРУКЦИИ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ**

Особенности устройства кровельного «пирога»: под слоем почвенного субстрата укладывается специальный фильтрующий слой (геотекстиля), который препятствует прорастанию корней в нижележащем слое. А еще ниже устраивают дренажный слой, например, из крупного гравия или вспученного перлита, служащий для отвода влаги, образующейся при поливе растений. Высота кровельного пирога – до 70 см, вес системы – до 1000 кг на квадратный метр (рис. 4).



**Рис. 4 Конструкция зеленой кровли: 1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция; 3 - водоизоляционный ковер; 4 - защитное резиновое покрытие; 5 - дренажный слой; 6 - фильтрующий слой; 7 - почвенный слой.**

Зеленые крыши могут выполняться не только по инверсионному, но и традиционному варианту. Существует даже мнение, что традиционный вариант более предпочтителен для условий Российской зимы. Почва полностью покрывает всю зеленую крышу. Однако она может находиться и в специальных емкостях - цветочницах, контейнерах, кадках. Это позволяет снизить затраты на строительство и обеспечивает большую защиту крыши от биологических повреждений.

В современных зеленых крышах слой почвы, который, как известно, обладает значительным весом, часто заменяют специальным слоем почвенного искусственного субстрата, который хорошо поглощает и накапливает влагу и более легкий. При расчете нагрузок необходимо учитывать, что вес зеленой крыши после дождя существенно увеличивается. Озеленение следует осуществлять только специально выведенными для этих целей сортами растений (с так называемыми мочевидными корнями). Для посадки крупных растений могут создаваться растительные ямы или шахты, которые размещаются внутри чердака (или технического этажа). Это дает возможность при необходимости обеспечить обогрев корневой системы, оставляя растения зимовать на крыше.

Зеленые кровли устраиваются и на скатных кровлях. Высота пирога для скатных кровель – от 15 см, вес системы – от 150кг. Озеленение скатных кровель. Система озеленения скатных кровель отличается от описанных выше систем озеленения плоских кровель. Одной из важных задач при озеленении скатных кровель является защита от эрозии. Для этого на кровлях с углом наклона до 25° используют специальный перфорированный металлический профиль (из оцинковки, алюминия или нержавеющей стали) для предотвращения сдвига. Кроме того, необходимо предусмотреть достаточное количество направляющих, по которым могут вестись сервисные и технические работы.

Для кровель с углом наклона более 25° (но не более 45°) необходимо дополнительно использовать специальные георешетки. Возникающие силы сдвига должны быть компенсированы стабильной и надежной окантовкой свеса крыши. В зависимости от длины ската крыши и площади кровли могут потребоваться дополнительные компенсирующие сдвиг брусья в пределах площади крыши.

Одними из уязвимых мест зеленых кровель являются примыкания к вертикальным поверхностям. Во избежание протечек в этих местах край гидроизоляционного слоя должен быть поднят вдоль вертикальной поверхности.

### **ВЫВОДЫ**

Тема озеленения сейчас подымается очень серьезно, появляются целые зеленые дома. Основателем этой архитектуры нужно считать Хундертвассера с его знаменитыми экологичными «домами-холмами». Хундертвассер построил в Вене трех-, пяти-, шестизэтажное жилье с зеленой крышей и шахматной черно-белой покраской фасада, которую можно увидеть на его картинах. Эта органическая архитектура не имеет прямых углов и включает зеленые растения на крыше зданий в центре Вены. В результате по крыше здания можно пройти как по холму и спуститься вниз. На его картинах в земле сделаны круглые углубления, в которых расположены фасады домов, т.е. поверхность земли плавно переходит в крышу нижерасположенных зданий, находящихся как бы в кратере вулкана и напоминают уже не лунный, а вполне земной зеленый пейзаж топографической архитектуры, о которой потом напишет Курт Фостер. Эти проекты были впоследствии частично реализованы в Германии.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Нойферд П., Нефф Л. Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад: Перевод с нем. – М.: Издательство «Архитектура-С», 2007 – 264 с.: ил.
2. Дыховичный Ю.А. и др. Архитектурные конструкции. Книга II. Архитектурные конструкции многоэтажных зданий.: - М.: «Архитектура-С», 2007. 248 с.
3. Журнал А.С.С. №5, 2003г. Ирина Ковальчук.