

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ В ЧЕРТЕ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

EFFICIENCY OF THE USE OF GREEN ROOFS WITHIN THE SETTLEMENT

А. Д. Гиль^{1,2}, В. Н. Копиця^{1,2}

A. D. Gil^{1,2}, V. N. Kopitsa^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
alesya.gil@list.ru, v_kapitsa@iseu.by

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В нынешнее время озеленение крыши говорит о явном использовании технологий энергосбережения. Данные крыши всё чаще используются как одна из мер к адаптации городского климата, учитывая немалое количество практических доказательств их пассивного охлаждающего эффекта для зданий. Затенение обычной поверхности крыши, более значительное альbedo и скрытое охлаждение за счёт испарения растительностью можно использовать для снижения температуры поверхности и воздуха в городе.

At the present time, the greening of the roof speaks about the explicit use of energy-saving technologies. These roofs are increasingly being used as one of the measures to adapt to the urban climate, given the considerable amount of practical evidence of their passive cooling effect for buildings. Shading of the usual roof surface, a more significant albedo and latent cooling due to evaporation by vegetation can be used to reduce the temperature of the surface and air in the city.

Ключевые слова: «зелёная» кровля, энергосбережение, энергоэффективность.

Keywords: “green” roof, energy saving, energy efficiency.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-80-83>

Первоначальным образом зеленой крыши можно считать первое жилище доисторического человека, покинувшего пещеру и соорудившего навес или шалаш из растительного материала, используя стволы и ветви деревьев, различные травы и мох. На протяжении многих столетий деревянные крыши домов покрывали соломой и камышом, утепляя их в странах с суровым климатом слоем земли, на котором вырастала трава. Традиция покрывать деревянные жилища травой издавна существовала в странах Скандинавии, где до сих пор еще встречаются старые крестьянские дома с травяным покровом из дерна, уложенного поверх березовой коры.

Сооружение садов на крыше практиковалось еще в глубокой древности и появились вначале на Ближнем Востоке, где было принято строить здания с плоскими крышами. Их родиной считаются Ассирия и Вавилон, где уже за шесть столетий до н. э. были построены так называемые «висячие сады Семирамиды», считавшиеся седьмым чудом света. Висячий сад представлял собой несколько террас, расположенных одна над другой наподобие пирамиды и создающих равномерно распределенную на основание нагрузку, и производил впечатление огромных зеленых ступеней. Самая верхняя терраса возвышалась над землей на 25 м, и весь сад, обращенный к югу, размещался на сводчатых перекрытиях камер, которые служили погребями. Растения в этих садах, имевших специальную водопроводную систему, были высажены как в природе: на верхней террасе, где среди зелени были освежавшие воздух фонтаны – росли высокогорные, а более низменные – на нижней террасе, куда спускались каскады ручьев [2]

Со временем зеленые крыши начинают продвигаться на север Европы, где в южной части Нюрнбергского замка германского императора Фридриха III в 1487 г. была построена зеленая крыша в виде висячего сада с виноградниками, фруктовыми деревьями и цветами. Такой же сад устроил в Тироле над замком Амбрас и эрцгерцог Фердинанд. Позднее, в Германии, на крыше дворца архиепископа Иоганна-Филиппа в Пассау был создан двухуровневый сад, в котором преобладали цветники, а деревья и кусты были высажены в кадки. Вскоре дома с крышами-садами появились не только в Италии, но и в более северных странах, например, в богатых немецких городах Нюрнберге, Аугсбурге, и даже в Англии.

С двадцатых годов прошлого века стали появляться новые технические решения крыш-садов, и их строительство расширилось еще больше, распространяясь по разным странам. В настоящее время в Германии, где озеленено уже 10% всех крыш, и в ряде других европейских стран, включая, Австрию, Италию, Нидерланды,

Норвегию, Швецию, Швейцарию и Великобританию, существуют ассоциации, активно продвигающие идею озеленения крыш. В Канаде и в США «зелёные крыши» также становятся популярны, хотя их количество ещё не так велико, как в Европе. [3]

В современных условиях уплотнения городских территорий существенно снижается площадь городских зеленых насаждений. Повышение численности жителей населенных пунктов увеличивает потребление энергоресурсов, и в первую очередь, выжигание большего количества горючего топлива в потребности энергетики, что приводит к стремительно отрицательному воздействию на окружающую среду. Приблизительно около половины абсолютно всех энергоресурсов, вырабатываемых в обществе, используется для улучшения качества жизни населения. В первую очередь это отопление и вентиляция жилых помещений. По этой причине контролирование энергоэффективности сооружений, а также ее увеличение являются важными процедурами контроля экономии энергоресурсов. Для устранения данных проблем и оптимизации городской среды возникла идея создания вертикальных садов и зеленых крыш, которые получают все более широкое распространение как в городах, так и малых населённых пунктах.

Энергетическая эффективность – это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведённым в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю. Уже много лет крупнейшей организацией, формирующей мировую политику в области энергетической эффективности, является Международное энергетическое агентство (МЭА), чьи директивы, регулирующие класс энергосбережения, действуют во всём мире.

Для зданий и сооружений классом энергосбережения является отношение расчётного или действительного удельного расхода тепловой энергии на отопление или вентиляцию на квадратный метр к установленному нормативному расходу.

Сам удельный расход энергии зависит от геометрии здания, теплотехнических характеристик, свойств инфильтрации воздуха ограждающими конструкциями и уровня теплового поглощения покрытием кровли [4].

В Беларуси вопросы эффективного энерго- и теплосбережения стали особенно актуальными после принятия в 1998 году Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении» [1].

В нынешнее время повышение энергоэффективности здания на этапе проектирования или его ремонта имеет большую значимость. Один из возможных способов достижения требуемой энергетической эффективности за счёт зелёной кровли заключается в уменьшении теплопроводности кровельного «пирога», то есть за счёт увеличения толщины эффективного утеплителя (например, минеральной ваты).

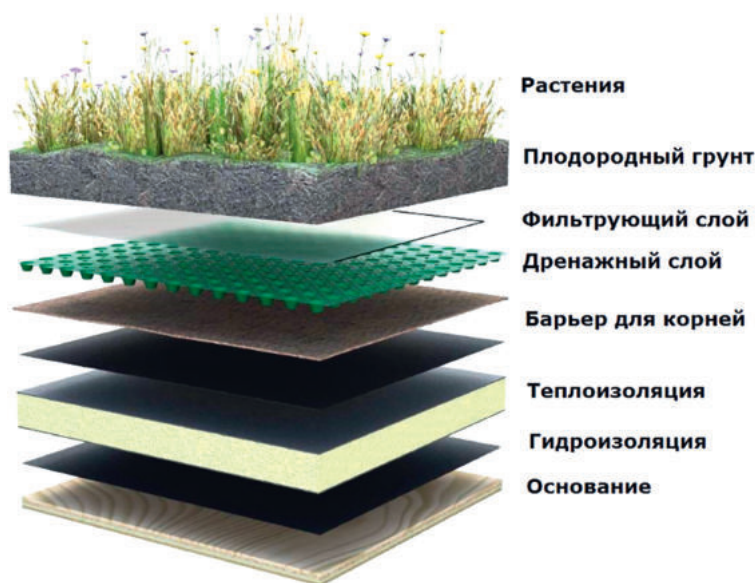


Рисунок 1 – Защитный слой кровли

Размещенный на такой крыше экологический защитный слой предохраняет изоляцию от механических воздействий, защищает кровлю от перегрева и старения (Рис. 1).

По данным практических исследований, проведенных министерством окружающей среды Канады, было обнаружено снижение на 26 % в потребностях охлаждения летних и сокращение потерь тепла на 26% в зимних условиях при использовании зеленой кровли. Что касается горячей летней погоды, зеленая кровля способна уменьшить солнечное отопление здания отражая 27 % солнечного излучения, поглощая 60% растительностью в процессе фотосинтеза и испарения и поглощая оставшиеся 13 % в питательной среде. Такое смягчение солнечного излучения было установлено снижением температуры здания до 20С° и уменьшить энергетические потребности для кондиционирования воздуха на 25 % - 80 % [4].

Максимальная экономия энергии достигается за счет экономии на кондиционировании на территории наибольшей эффективности строительства «зеленых» крыш, и за счет сокращения нагрева кровли при температуре окружающей среды более 30 °С. На территориях средней эффективности и наиболее эффективных территориях экономия энергии складывается из сокращения затрат на отопление, за счет теплоизоляционных характеристик зеленых растений и субстрата, и сокращения расходов на кондиционирование помещений. Применение «зеленых» кровельных покрытий с использованием всех фильтрационных и дренажных слоев препятствует перегреву кровли и способствует сохранению температуры внутри здания, повышая таким образом энергоэффективность сооружения и продлевая срок службы кровли и сооружения в целом.

Помимо очевидных, на первый взгляд, экологических преимуществ «зеленых» крыш, таких как улучшение микроклимата и создания благоприятной среды, существует еще ряд экономических выгод: экономия энергии на кондиционировании и отоплении помещений по сравнению с аналогичными зданиями с традиционными крышами, улучшение шумоизоляции и продления срока службы крыши.

В настоящее время экологическая политика городов – это не только их перепланировка с тем, чтобы сделать урбанизированные пространства более удобными и чистыми, но и дальнейшее ограничение автомобильного транспорта в центрах городов, и озеленение крыш и стен зданий – с целью очистки воздуха и борьбы с летней жарой, а также введение энерго- и ресурсоэффективных технологий на основе возобновляемых источников энергии.

Если рассматривать экономическую сторону проекта, то стоимость обслуживания зеленой кровли напрямую зависит от типа озеленения: интенсивное озеленение, как правило, требует большего ухода. Этот вид озеленения является более дорогостоящим и трудоемким, поскольку предполагает насаждение различных видов растений (деревьев, кустарников, цветов), а также более сложный дизайн, включая декоративные элементы, садовые дорожки и т.д. Для формирования такого типа кровли необходимы прочные несущие конструкции и почвенный слой толщиной до 1 метра.

Экстенсивная зеленая крыша не предназначена для эксплуатации, она покрывается только газонной травой, а более крупные растения высаживаются в отдельные емкости, наполненные грунтом. Доступ на нее возможен только для обслуживающего персонала.

Не стоит забывать, что стоимость ремонта зеленой крыши и ее обслуживания в процессе эксплуатации компенсируется большей долговечностью кровли и гидроизоляции (ведь в случае с растительным покрытием она защищена от атмосферных осадков и воздействия солнечных лучей), экономией в энергопотреблении здания, а также повышенной шумоизоляцией.

Поэтому, по опыту применения «зеленых» крыш в разных странах и проводимых экспериментов в лабораторных условиях и на специальных стендах можно сделать вывод – «зеленые» кровли увеличивают энергоэффективность здания, но для того, чтобы процент энергоэффективности был высокий необходимо тщательно подбирать и тестировать кровельные слои: теплоизоляционные, дренажные, фильтрационные и применяемые в этих слоях материалы [5].

Строительство «зеленых» крыш позволяет улучшить теплотехническую эффективность здания, снизить температуру на поверхности крыши в теплое время года, снизить нагрузку на ливневую систему благодаря естественной абсорбции осадков в кровельную систему, создать дополнительный шумовой барьер благодаря акустическому барьеру, создаваемому зелеными насаждениями. С точки зрения создания благоприятной и экологичной городской среды в «зеленых» крышах тоже есть преимущества перед обычными крышами: улучшение кислородного баланса, нейтрализация пыли, регуляция влажности воздуха, новые жизненные пространства для флоры в городской среде, увеличению естественной природной территории для проживания птиц. Кроме того, «зеленая» крыша – имеет эстетическую сторону, и является дополнительным местом отдыха жителей мегаполиса.

Также при строительстве следует учитывать, что необходимо использовать только качественные специализированные материалы. Например, только те дренажно-влагонакопительные мембраны, которые сохраняют форму под давлением грунта и тем самым обеспечивают накопление воды в своих ячейках и беспрепятственный отвод избыточной влаги по каналам, образующимся под мембраной. Обязательно защищать конструкции от корневой системы, важно, чтобы дренажно-влагонакопительный слой на «зеленой» кровле был непрерывным по всей ее поверхности. Не менее важно применять не произвольный набор материалов, а готовые системы озеленения, представленные на рынке, во избежание неправильного функционирования тех или иных элементов крыши, к выбору субстрата и растений следует относиться внимательно и выбирать с учетом климатических особенностей.

Что касается развития зеленых крыш на территории Беларуси, то на данный момент это направление не столь развито. В качестве примера можно использовать строительство «зеленой» крыши гимназии в г. Марьино Горка, которая является первым проектом перехода страны к «зеленой» экономике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 27.02.2023.
2. Беликова, Т.Н. Зелёные крыши или «Сады Семирамиды» / Т.Н. Беликова // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. – 2014. – № 2 (5). – С. 18–29.
3. Груб Г. Зеленъ между домами (идеи, концепции, примеры введения элементов природы в производственную среду) / Баварский ипотечный банк. Мюнхен, 1997. – 200 с.

4. Аирабов А.А., Сагатов Б.У. О передаче напряжений через трещины железобетонных элементах // Молодой ученый, 2016. № 7–2. С. 41–45.

5. Корпорация «ТемпСтройСистема». Зеленые кровли в России: проблемы и перспективы // Инновационные технологии «Зеленые здания» – М., 2013. – № 2. – С. 96–99.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОТЕЛЬНОЙ НА ТОРФОБРИКЕТНОМ ЗАВОДЕ

DEVELOPMENT OF MEASURES TO MINIMIZE THE ENVIRONMENTAL IMPACT DURING THE CONSTRUCTION OF A BOILER HOUSE AT A PEAT BRIQUETTE PLANT

***М. П. Евсевич^{1,2}, В. М. Мисюченко^{1,2}, М. П. Симонова-Лобанок³
М. P. Evsievich^{1,2}, V. M. Misiuchenka^{1,2}, M. P. Simonova-Lobanok³***

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

*²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
evsievich.mari@gmail.com*

³Белорусский национальный технический университет, г. Минск Республика Беларусь

¹Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проанализировано воздействие на окружающую среду строительства котельной на фрезерном торфе на торфобрикетном заводе. Установлено, что при размещении объекта планируется увеличение выбросов в атмосферный воздух и сбросов загрязняющих веществ более чем на 5 %. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду были предложены такие мероприятия как оснащение батарейными циклонами и рукавными фильтрами проектируемых твердотопливных котлов, установка технологических вентиляторов на резиновые прокладки или резинометаллические виброизолирующие опоры для снижения уровня шума и вибрации, подключение центробежных вентиляторов к воздуховодам через гибкие вставки; контроль водоотведения и водопотребления, организация регулярной уборки территории котельной для предотвращения загрязнения поверхностных сточных вод, хранение отходов на специально оборудованных гидроизолированных площадках в герметичных контейнерах.

The environmental impact of the construction of a boiler house on milling peat at a peat briquette plant is analyzed. It is established that when the facility is located, it is planned to increase emissions into the atmospheric air and discharges of pollutants by more than 5 %. To reduce the negative impact on the environment, such measures were proposed as equipping designed solid fuel boilers with battery cyclones and bag filters, installing process fans on rubber gaskets or rubber-metal vibration-isolating supports to reduce noise and vibration, connecting centrifugal fans to air ducts through flexible inserts; control of water disposal and water consumption, organization of regular cleaning of the boiler room territory to prevent contamination of surface wastewater, waste storage on specially equipped waterproofing sites in sealed containers.

Ключевые слова: фрезерный торф, склад топлива, котельная, выбросы в атмосферный воздух, шум, санитарно-защитная зона, окружающая среда, оценка воздействия, нормативные требования, мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду.

Keywords: milling peat, fuel storage, boiler house, atmospheric emissions, noise, sanitary protection zone, environment, impact assessment, regulatory requirements, measures to reduce environmental impact.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-83-87>

Рассмотрена деятельность одного из предприятий Республики Беларусь по производству топливных брикетов на основе фрезерного торфа. Разработана проектная документация на реконструкцию существующей котельной, выбросы загрязняющих веществ от которой не соответствовали нормативным требованиям [1]. Существующая котельная оборудована тремя котлами ДКВР-6,5/13, работающими на фрезерном торфе. Из имеющихся трех котлов ДКВР-6,5/13 работает один котел, второй- резервный, третий – законсервирован. Дымовые газы,