

УДК 62-69

ЗДАНИЯ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Д.А. Космович, Д.Г. Ливанский

Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь

e-mail: kos.dima2001@mail.ru

Автор рассматривает особенности зданий с нулевым энергопотреблением. Подробно рассматривается функционирование системы отопления. Статья содержит информацию о том, как реализовать на практике получение чистой электроэнергии за счет природных ресурсов. Для объективной оценки здания, автор приводит возможные финансовые затраты.

***Ключевые слова:** тепловой насос, хладагент, энергосбережение, рекуперация тепла, солнечные батареи, ветрогенераторы, очистка.*

BUILDINGS WITH ZERO ENERGY CONSUMPTION

D. Kosmovich, D. Livansky

Belarusian National Technical University, Republic of Belarus

e-mail: kos.dima2001@mail.ru

The author examines the features of buildings with zero energy consumption. The functioning of the heating system is considered in detail. The article contains information on how to put into practice the production of clean electricity at the expense of natural resources. For an objective assessment of the building, the author cites possible financial costs.

***Keywords:** heat pump, refrigerant, energy saving, heat recovery, solar panels, wind generators, cleaning.*

Введение. На сегодняшний день строительство достигло серьезных успехов в сравнении с достижениями прошлого столетия. Главным образом этому способствовало развитие инженерной науки «строительной теплофизики». Результатом стало увеличение теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций (стен, заполнений световых проемов и др.). Современные жилые дома хотя и являются экономичнее предыдущих, это не означает, что они имеют положительное воздействие на экологию. Для того чтобы здание было экономичнее требуется пересмотреть полностью энергетический подход к нему. Рассмотрим такой подход на примере зданий с нулевым энергопотреблением.

Основная часть. Идея строительства зданий с нулевым энергопотреблением появилась у инженеров при попытке свести к минимуму теплотери, а использование теплосетей вовсе заменить на использование природных ресурсов (альтернативные источники энергии).

Итак, рассмотрим, как строятся и функционируют такие здания. В первую очередь требуется разобраться с местом строительства. Задача состоит в выборе такой местности, где продолжительность солнца составляет большую часть года. Ориентироваться лучше всего на горную местность или территорию, имеющую значительные скорости ветра (свыше 4 м/с). Причем оба критерия должны выполняться одновременно иначе может произойти в последствии нехватка выработки электроэнергии и как следствие здание не будет соответствовать своему названию.

Следующий этап – выбор утепляющих материалов для экономии на системе отопления (до 20%). Воспользоваться можно уже успешно использующимися сегодня – минеральной ва-

той, полистирол. Расчет толщины утепляющих слоев ведется на холодный период года, когда температура наружного воздуха будет наименьшей. Утеплению подвергается плита перекрытия (с двух сторон) и крыша (утепляющий слой между стропил по расчету с учетом утеплителя под стропилами). Утепляющий слой располагаем так, чтобы избежать тепловых мостов.

Требуется уменьшить теплопотери через заполнения световых проемов. Достигается при помощи энергосберегающих окон (тройное остекление, заполнение аргоном). При проектировании дома требуется обеспечить выход окон на южную сторону, чтобы в летний период теплоступления были больше, затрачивая меньше ресурсов на систему отопления.

Следующий этап – выбор системы вентиляции и отопления. Наиболее выгодный с точки зрения экономии является система вентиляции с рекуперацией тепла – удаляемый воздух имеет температуру выше температуры приточного воздуха, поэтому, смешиваясь с приточным воздухом, потребуются меньше энергии на его нагрев. Предварительно очищенный воздух снова поступает в помещении с определенными параметрами, рассчитанными на этапе проектирования системы вентиляции и отопления. Система отопления – сложный процесс и на реализацию потребуются наибольшие капиталовложения (тепловой насос и непосредственно отопительные приборы). Любой расчет системы отопления основан на расчете теплопотерь помещениями, которые требуется компенсировать отопительными приборами. Поэтому предварительно проектировщики производят вычисления этих теплопотерь. Далее разберемся с процессом получения теплоносителя для системы отопления не от городских тепловых сетей. В данном случае геологами и геодезистами подробно изучается местность. Наиболее сложный прибор в данном случае – тепловой насос (нужен для получения теплоты от природных источников) с системой работы «вода-вода». В зависимости от местности это может быть как водоем, так и подземный источник, но с условием минимальных затрат на бурение скважины. Поэтому, требуется рассчитать экономическую целесообразность применения водоема или бурение скважины, если они оба имеются. Определившись с природным источником, рассмотрим принцип работы. Рассмотрим случай, например, для подземного источника: насос подает воду с определенными параметрами (температура среды не ниже 0°C и не выше 7°C) к испарителю (элемент теплового насоса), где хладагент закипает (при температуре выше 0°C), становясь газообразным. Попадая далее в компрессор, газообразное вещество увеличивает давление и, как следствие, свою температуру. Далее требуется это разогретое вещество использовать для передачи теплоты системе отопления. Для этого в конструкции теплового насоса имеется конденсатор. Остывшее вещество требуется вернуть в исходное состояние. Для этого предусмотрен в конструкции теплового насоса расширительный клапан. Давление понижается и затем цикл повторяется. Далее проектировщику получают данные по температуре отданной теплоты после конденсатора, на основании которой подбирается отопительный прибор, рассчитывается число секций, предварительно выбрав схему системы отопления. Далее производится гидравлический расчет системы отопления. Конечный этап – монтаж. На этом этапе система отопления готова к пуску. Основное требование к ней – надежность и равномерный обогрев помещений здания, а также стабильный поток теплоносителя с заданными параметрами. Рекомендуется использовать «теплый пол» для равномерного обогрева помещений за счет малого расстояния между трубами (от 10 см). Требование к тепловому насосу по классу энергопотребления – A++ до A+++ (это означает, соответственно, экономия в примерно 50% электроэнергии и самый экономный). По заявлениям производителей этот прибор безопасен, однако, регулярные проверки и при необходимости замена – гарант работы системы отопления.

Сравнение системы отопления зданий с нулевым энергопотреблением с типичной для городской среды. Главное отличие состоит в том, что в городских условиях теплоноситель – вода по тепловым сетям от ТЭЦ или котельной попадает в тепловой пункт с дальнейшей раз-

водкой на лестничную клетку и в помещения квартир жильцов. То есть температура первичного теплоносителя явно превышает значение температуры после конденсатора в системе отопления зданий с нулевым энергопотреблением. Стоит заметить, что выработка первичного теплоносителя является абсолютно не экологическим процессом по причине сжигания топлива на котельной или ТЭЦ с последующими выбросами вредных веществ в атмосферу. Что касается системы отопления зданий с нулевым энергопотреблением, то тут отсутствуют выбросы и соответственно нет негативного воздействия на атмосферу (забор воды из водоема или подземного источника не является негативным воздействием).

Следующим этапом является использование солнечной и ветровой энергии. Для этого потребуются приобрести солнечные панели, размещенные на крыше здания, а также ветрогенераторы. Использование солнечной энергии должно хватать на все электроприборы помещений. Стоит отметить, что рекомендуется использовать бытовую технику низкого энергопотребления (A++ или A+++ по классу энергопотребления). Особое внимание уделяется выбору холодильника и морозильника – A++ или A+++ по классу энергопотребления. Также энергоресурс от солнечных панелей должен обеспечивать работу теплового насоса. В случае избытка электроэнергии возможно ее накопление при помощи накопителей.

Последний этап – водоснабжение дома. За это отвечает сразу целая система по причине жесткости и загрязненности воды. Сбор дождевой воды осуществляется в специальные цистерны (емкость рассчитывается в зависимости от годового потребления воды). Дождевая вода проходит стадию очистки и нагрева до определенных температур в зависимости от желания потребителя либо согласно нормативным документам. Внутри дома также имеется свой резервуар для воды (бойлер). Далее идет внутримдомовое распределение труб: к бытовым приборам, душевой кабинке, унитазу и др. Питьевая вода подается отдельно к кухонному крану.

Таким образом, система отопления, вентиляции и водоснабжения будут исправно работать исключительно на природных ресурсах.

Заключение. Разобравшись с особенностями работы систем жизнеобеспечения зданий с нулевым энергопотреблением, стоит обратить внимание на окупаемость данного объекта. Самый дорогой объект – тепловой насос системы «вода-вода». Его стоимость зависит от мощности системы отопления и в среднем составляет свыше 4000\$ в зависимости от конкретного производителя. Стоит помнить, что срок службы его различный и составляет больше 15 лет. Что касается солнечных панелей, то их цена так же зависит от мощности, класса защиты и срока службы. В зависимости от производителя цена может превышать 1000\$. Цена оборудования для системы вентиляции и приборов системы отопления значительна и зависит от конкретного проекта и пожеланий заказчика. Остальное оборудование: энергосберегающее оборудование, бытовая техника, окна – от пожеланий заказчика. Исходя из вышеперечисленного, следует, что окупаемость составляет более 7 лет. Положительный эффект зданий с нулевым энергопотреблением – благоприятное воздействие на окружающую среду, минимальные затраты на оплату электроэнергии (при необходимости). Отрицательный эффект только экономический, так как затраты на оборудование и строительство здания значительно велики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий: учебное пособие / Б.М. Хрусталёв, В.И. Теличенко, В.Д. Сизов, И.С. Бракович, С.П. Кундас, И.М. Золотарева, А.А. Бенуж; под общ. ред. Б.М. Хрусталёва, В.И. Теличенко. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 558 с.