

## Энергопассивный дом

Киеня С.А.

(Научный руководитель – Иванов В.А.)

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Широкий резонанс и большую актуальность приобрели в последнее время мировые тенденции, касающиеся вопросов экологии. Не последнее место в списке подобных проблем занимает и создание природного, экологически чистого жилья, в котором человек чувствовал бы себя комфортно и гармонично.

Развитие энергоэффективных построек восходит к исторической культуре северных народов. Примером техники повышения энергоэффективности дома является русская печь, отличающаяся толстыми стенками, хорошо сохраняющими тепло, и оснащенная дымоходом со сложной конструкцией лабиринтов. К современным экспериментам повышения энергоэффективности зданий можно отнести сооружение, построенное в 1972 году в городе Манчестер в штате Нью Гэмпшир (США) (рисунок 1). В 1973–1979 годах был построен комплекс «Econo-House» в городе Отаниеми, Финляндия.



Рисунок 1 – Экодом в городе Манчестер в штате Нью Гэмпшира (США)

Пассивный дом, энергоэффективный дом или экодом – это сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление – в среднем около 10 % от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий.

Материалы, из которых строятся энергопассивные дома в наше время, должны быть доступными и экологически чистыми. При их применении должны учитываться энергоемкость, экологичность и жизненный цикл. Как раз всем перечисленным характеристикам и отвечает прессованная солома (рисунок 2).



Рисунок 2 – Соломенный блок

Используется солома, смоченная глиняным раствором (90 % – солома и 10 % – глина). Эта «мокрая» технология обобщает четырехвековой немецкий опыт «фахтверкового» (каркасного) строительства в природно-климатических условиях, сходных с белорусскими (рисунок 3, 4).



Рисунок 3 – процесс возведения дома из соломенных блоков



Рисунок 4 – соломенный экодом. Отделка фасада

Солома прессуется пресс-подборщиками или вручную на специальных прессах. Спрессованный блок перевязывается металлической проволокой, или нейлоновым шнуром. Размер блоков в среднем составляет 90 см в длину, 45 см в ширину и 35 см в высоту. Вес блока около 23 кг. Средняя плотность 80–150 кг/м<sup>3</sup>. Обычно используется солома ржи, льна или пшеницы, возможно также использование сена.

Соломенные блоки относятся к группе горючих материалов Г4 (согласно ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть»), имеют коэффициент дымообразования 393,91 м<sup>2</sup>/кг и согласно ГОСТ 12.1.044 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» относятся к группе материалов с умеренной дымообразующей способностью Д2.

Соломенный экодом обладает рядом преимуществ:

- Низкая стоимость. 1 м<sup>3</sup> соломы стоит 140 тыс. рублей, в сравнении 1 м<sup>3</sup> кирпича рядового пустотелого 500 тыс. рублей;
- Доступность материалов;
- Малый вес. Из-за легкого веса соломенных блоков зданию не требуется тяжелый фундамент, для строительства не требуются строительные механизмы;
- Теплопроводность соломы в сухом состоянии при температуре (18 ± 5) °С составляет не более 0,050-0,065 Вт/м °С, дерева 0,18 Вт/м °С и 0,7 Вт/м °С кирпича, что приводит к снижению затрат на отопление дома. Затраты на отопление соломенного дома не превышают 20 киловатт часов в год на квадратный метр, в то время как норма для многоквартирного крупнопанельного дома по СНиП 120 киловатт часов в год на м<sup>2</sup>;
- Хорошие показатели звукопроницаемости, не менее 41 дБ;
- Экологичность. Солома – возобновляемый ресурс;
- При полном соблюдении технологии долговечность такого дома должна быть не меньше, чем 100 лет.

В идеале, пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущими в нем людьми и бытовыми приборами. Горячее водоснабжение, также, может осуществляться за счет установок возобновляемой энергии: тепловых насосов или солнечных водонагревателей. Решать проблему охлаждения/кондиционирования здания также предполагается за счет соответствующего архитектурного решения, а в случае необходимости дополнительного охлаждения за счет *альтернативных источников энергии*, например, геотермального теплового насоса.

Для достижения энергоэффективности необходимо оптимизировать следующие процессы:

1. Теплоснабжение.
2. Электроснабжение.
3. Энергоснабжение.

Для оптимизации теплоснабжения применяются следующие технологии и элементы: *тепловой насос* – преобразует низкопотенциальное тепло грунта, водоемов или воздуха в тепло для системы отопления и горячего водоснабжения; *солнечный коллектор* – установка, использующая энергию солнечной радиации для нужд отопления и горячего водоснабжения; *вихревой термогенератор* – инновационное устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии в тепловую, без использования нагревательных элементов; *отопительные котлы*; *электроконвекторы*.

Оптимизировать электроснабжение пассивного дома позволяют следующие инновационные методы: использование *ветрогенераторов малой мощности* позволяет эффективно использовать энергию ветра, преобразуя ее в электроэнергию; *солнечные модули* – предназначенные для преобразования поступающей солнечной радиации в электричество; *гибридные системы*, сочетающие в себе традиционные способы производства электроэнергии (дизельные генераторы) и инновационные.

Достичь низкого энергопотребления помогает проектирование системы вентиляции с рекуперацией тепла (рисунок 5).

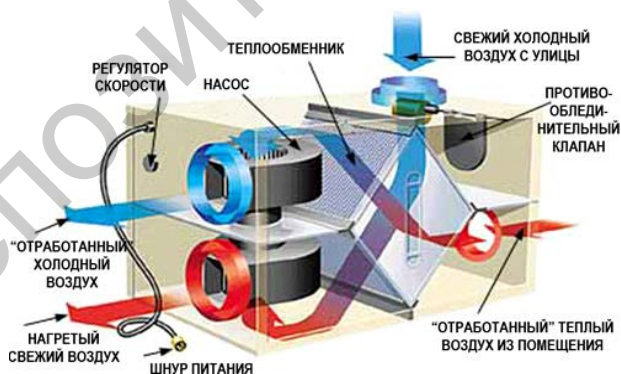


Рисунок 5 – Схема работы рекуператора

Система рекуперации тепла – один из ключевых энергосберегающих элементов нулевого дома и ее внедрение позволяет существенно повысить качество воздуха по санитарным показателям и показателям влажности.

Система требует специальных планировочных и инженерных решений, поэтому может быть интегрирована в систему теплоснабжения только на стадии проектирования и последующего строительства энергоэффективного дома.

Электронная система «Умный дом» позволит эффективно контролировать энергосистему дома. Система обеспечивает экономное использование энергии в соответствии с заданными параметрами, а также позволяет в случае необходимости минимизировать энергопотребление путем включения спящего режима. С ее помощью возможно самостоятельно установить необходимые климатические параметры в любом помещении дома (температуру и влажность). Система контроля имеет визуальную панель управления. Имеется возможность управления умной системой дома с мобильного телефона или через интернет.

Массовое строительство экодому, создание экоселений – один из перспективных путей развития будущего человечества, это эффективное средство решения многих экологических проблем, стоящих перед людьми в XXI веке.