

УДК 620.97

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУПЕРАЦИОННЫХ ПРИНЦИПОВ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛЬЯ

Соловьёв С.С., Ковтун Г.К.

Научный руководитель - ассистент Протасеня М. Л.

Понятие энергоэффективности уже давно стало неотъемлемой частью жизни общества. Один из главных векторов развития современных технологий – это повышение их энергоэффективности. В связи с ухудшающимся состоянием окружающей среды, а также ограниченностью мировых запасов энергоресурсов одним из критериев реализации масштабных проектов становится их энергоёмкость, а также экологичность. Однако поддерживать данные тенденции, а также применять современные энергоэффективные технологии способен каждый. Достаточно всего лишь обратить внимание на бытовую энергоэффективность человека, в частности энергоэффективность места проживания – дома. Приведём статистику затрат на проживание в частном доме. В среднем обычному зданию требуется 100-120 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Здание считается энергоэффективным, если этот показатель ниже 40 кВт\*ч/м<sup>2</sup>[1]. Однако для «пассивных домов» он ещё ниже – около 10-15 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Такой показатель обеспечивается как уменьшением потерь энергии, так и оптимизацией выработки полезной энергии. Достигается такая задача определённой архитектурной концепцией и использованием явления рекуперации. Из вышесказанного можно сформулировать определение: «пассивный дом» - архитектурное сооружение, обладающее значительно более низким энергопотреблением за счёт применения пассивных методов энергосбережения. Такой дом потребляет примерно 10-15% от удельной энергии на единицу площади, необходимой для большинства традиционных домов.

Такие низкие показатели энергопотребления – результат выполнения определённых требований при сооружении здания. В идеале «пассивный дом» должен стать независимой энергосистемой, которая не будет требовать внешнего притока энергии для поддержания комфортной температуры. Отопление дома должно целиком осуществляться за счёт использования уже ранее произведённого внутреннего тепла. На данный момент таких идеальных «пассивных домов» нет. Каждому из существующих сегодня домов требуется дополнительный «активный» подогрев. Самый распространённый вариант – установка котла, который будет при незначительном потреблении энергии извне компенсировать недостающее тепло. Но всё же есть теоретическая возможность создать независимую энергосистему, используя альтернативные источники энергии, технологические особенности, а также рекуперативный принцип и т.д. Приведём краткую характеристику основных из них.

1. *Форма дома.* Так как тепловые потери напрямую зависят от общей площади дома, то в процессе проектирования важно уделить внимание форме сооружения. Энергосберегающее здание должно иметь меньший коэффициент компактности, то есть отношение общей площади дома к его объёму. Также

важно учесть и планировку всех комнат и помещений. Нельзя допустить наличия малоиспользуемых помещений, таких как гардеробная, так как на их обогрев будет впустую тратиться большое количество энергии. Идеальной формой для достижения минимального коэффициента компактности является сфера.

2. *Инсоляция помещений.* Поскольку строительство дома направлено на максимальное сбережение потребления энергии из центральной энергосистемы, то важным моментом является максимально возможное использование солнечного света. Для максимальной экономии энергоресурсов все окна и двери располагаются на южной стороне. Сам дом стараются ориентировать передним фасадом на географический юг. Допускается отклонение до 300 с соответствующим увеличением потерь тепла на 15%. Сам фасад красят в тёмный цвет для лучшего потребления солнечного тепла. Избегают посадки крупных растений, чтобы исключить возможную тень на дом.

3. *Теплоизоляция.* Одним из важнейших моментов является именно теплоизоляция. Необходимо не просто снизить, а исключить все возможные теплопотери. Теплоизоляцией обеспечивают все угловые соединения, окна, двери и даже фундамент. Тщательно проводят укладку теплоизоляции в стены и крышу. Отдельно стоит упомянуть об использовании энергосберегающих видов окон, которые накапливают энергию днём и отдают ночью. Они выполняются тройным стеклом с заполненным аргоном или криптоном.

4. *Вентиляционная система.* Это, пожалуй, важнейший элемент «пассивного дома», т.к. значительная часть энергии расходуется при нерациональной конструкции вентиляции. Как уже было сказано выше, идеальной «пассивности» на данный момент достигнуть не представляется возможным, однако добиться существенного снижения теплопотерь при использовании вентиляции можно уже сегодня. В зданиях, строящихся по существующим нормативам, на воздухообмен приходится до 60% теплопотерь [2, 3]. Эта проблема носит системный характер, так как не может быть решена в рамках существующих технических и проектных решений естественной вентиляции. Логика развития современного строительства приводит к необходимости перехода к проектированию жилых зданий с механической, контролируемой системой приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла за счёт вытяжного воздуха. В основе сооружения лежит вентиляция рекуперационного типа. Для описания особенностей вентиляционной системы «пассивного дома» необходимо ознакомиться с явлением рекуперации тепла.

Рекуперация тепла (применительно к вентиляции) — это процесс теплопередачи, при котором тепловая энергия вытяжного воздуха посредством контакта с теплообменным устройством переходит к свежему приточному воздуху, за счёт чего происходит его подогрев. Теплообменное устройство называется рекуператором, причём в последнее время этим термином называют как теплообменник, так и более сложное устройство для рекуперации воздушного тепла. Итогом такого процесса является выброс зимой на улицу уже охлаждённого воздуха, и подача в помещения уже подогретого.

Если в период межсезонья, когда разница температур составляет около 20-25 градусов, система рекуперации может покрыть расходы на подогрев воздуха, то в зимний период разница может составлять 50 градусов. Чтобы покрыть такую разницу есть два варианта. Первый – это оборудование системы дополнительным электроподогревателем, имеющим сравнительно низкие затраты, второй вариант – строительство грунтового теплообменника. Уличный воздух, проходя через зарытый в грунте канал, подогревается примерно до +5 градусов. С таким перепадом, согласно теории, система рекуперации должна справиться.

К минусам данной системы можно отнести:

- Высокие капитальные затраты
- Маленькая распространённость данного оборудования на нашем рынке
- Может потребоваться защита от замерзания
- Требуют более тщательного обслуживания, нежели другие системы вентиляции.

Изучив и проанализировав перечисленные средства, мы пришли к выводу, что возможность строительства в наших условиях энергоэффективного жилья существует уже сегодня, особенно это касается частного сектора. Все его недостатки являются проходящими и компенсируются комфортом от смены домашнего микроклимата, а основное преимущество, а именно низкое потребление энергии позволит уменьшить расходы на приобретение энергии. По предварительным подсчётам дому площадью 175 квадратных метров будет нужно чуть больше 2 500 кВт в год, или около 200 кВт в месяц, что значительно меньше современного потребления. [4] Дальнейшее развитие имеющихся технологий, а также внедрения новых позволит достичь полной энергонезависимости, что в свою очередь приведёт к значительному сокращению потребления энергоресурсов.

#### Литература

1. Проект №00077154 «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»/ Данилевский Л. Н. Технические решения и техническое задание на разработку соответствующей части проектно-сметной документации относительно внедрения мер и размещения оборудования для повышения энергоэффективности в пилотных зданиях, отчёт, — Минск, 2013 - 68 стр.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования ТКП 45-2.04-43-2006. Минск, 2006 г.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Справочное пособие. Москва, Пантори, 2003 г.
4. Данилевский Л. Н. Системы принудительной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии удаляемого воздуха для жилых зданий. Теория и практика/ — Минск, 2014 - 18 стр.