

## **Преимущества и перспективы строительства «пассивных» зданий**

*Сенькевич А.С., Баландина И.А.*

(научный руководитель – *Петренко Д.В.*)

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Оказывается, отказаться от дорогого топлива для обогрева зданий вполне возможно. В Германии последние 20 лет строят так называемые «пассивные» дома – без использования систем отопления. Обогрев в них происходит за счет внутренних источников тепла – бытовых приборов и кухни, собственно теплоизлучения людей, а также солнечных лучей. Такой подход позволяет сократить энергопотребление в 3-4 раза по сравнению с новостройками и в 5 раз по сравнению с панельными «хрущевками» 60-х годов. Платят обитатели «пассивных» домов за тепло в 15 раз меньше, чем жильцы обыкновенных. Концепция «пассивного» дома обрела популярность в Германии, Австрии и др. европейских странах, где к настоящему времени построены сотни таких домов. При этом рыночная стоимость их здесь почти сравнялась с ценами на обычное жилье. Как показывают маркетинговые исследования, к 2010 году доля пассивных домов в Германии составит 20% от общего объема строительства.

Здание в холодный период года теряет тепловую энергию по трем основным каналам:

- через основные ограждающие конструкции (стены, крыша, фундамент);
- через светопрозрачные ограждающие конструкции;
- через систему вентиляции.

Поскольку львиную долю (до 80–90%) в энергопотреблении домов, расположенных в умеренном или холодном климате, составляет тепловая энергия, на ее экономию и были направлены в первую очередь усилия разработчиков «пассивных» зданий.

На крыше «пассивного» дома снег зимой не тает, что характеризует отсутствие потерь тепла через крышу. Не менее энергоэффективен фундамент такого здания – даже в сильные морозы, когда

земля промерзает на десятки сантиметров, фундамент пассивного дома «своего (то есть тепла) не отдает, но и «чужого» (то есть холода) не набирает».

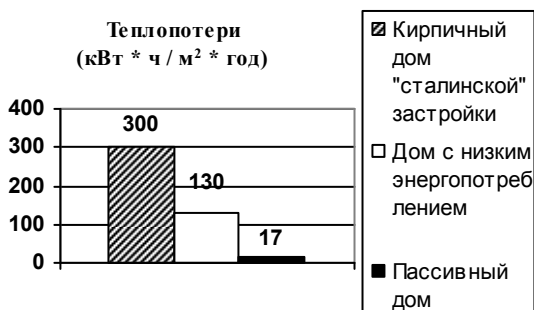


Рисунок 1 – Величина годовых теплопотерь, кВтч/м<sup>2</sup>

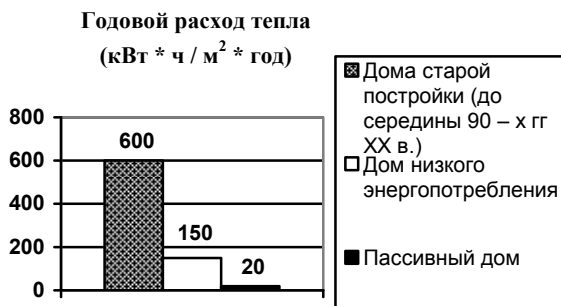


Рисунок 2 – Величина годового расхода тепла кВтч/м<sup>2</sup>

Помимо хорошо продуманных с конструктивной точки зрения кровли и фундамента, у энергонезависимого дома также всегда предусмотрена высокая герметизация и усиленная теплоизоляция ограждающих конструкций. Это не только служит экономии, но и создает в доме по-настоящему комфортную обстановку.

Секрет того, как пассивные дома остаются теплыми без отопления, прост. В любом обитаемом доме происходят так называемые внутренние тепловыделения. Это выделения теплоты от кухонной плиты, работающих бытовых приборов, освещения. Выделяют теп-

лоту люди и животные. Например, спокойно сидящий человек имеет тепловую мощность 120 ватт. Суммарно эти тепловыделения достигают немалых величин, сравнимых с мощностью систем отопления.

Потребность в незначительном отоплении дома возникает только при отрицательных температурах на улице. В этом случае используются маломощные нагреватели или кондиционеры (тепловой насос) для минимальной регулировки температуры. По желанию потребителя инженерное оборудование одного или нескольких пассивных домов может включать дополнительные источники энергии: камины, печи, тепловые насосы, солнечные коллекторы для подогрева воды, солнечные батареи, ветряные электростанции.

Обязательным элементом «пассивного» дома является приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла. Именно эта система обеспечивает зимой тепло, а летом необходимую прохладу.

“Пассивный” дом является, так сказать, “крайним” подтипом энергоэффективных зданий, т.к. в нем ещё в большей, максимальной, степени используются энергосберегающие технологии.

Существует большой разброс цен на энергоэффективные и «пассивные» дома. Он объясняется разницей в стоимости строительных материалов, рабочей силы, выбранной конструкцией.

В странах Западной Европы государство стимулирует строительство “пассивных” домов за счет выделения субсидий, снижения налогов (в разных областях энергоэффективное строительство поощряется по-разному), т.к. за счет внедрения энергоэффективных технологий решаются общегосударственные проблемы: утилизации отходов, многие экологические проблемы и т.д.

Первый и «почти единственный» в Беларуси энергоэффективный дом был построен в 2007 году в минском микрорайоне Красный бор-1. Уровень потребления тепловой энергии в этом доме ниже по сравнению с обычным примерно в 3 раза.

Комплексной программой по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Беларуси предусматривается, что удельное потребление топливно-энергетических ресурсов на отопление таких домов составит не более 60 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup> в год. К 2020 году планируется довести этот показатель до 30–40 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup> в год. Для сравнения, сегодня действует норматив 86–91 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup> в год в зданиях различной этажности.

По данным Минстройархитектуры, стоимость строительства  $1\text{ м}^2$  общей площади такого жилья возрастает на  $\$80\text{--}120$  в зависимости от этажности. Однако следует учитывать, что при снижении энергопотребления на отопление с  $90\text{ кВт}\cdot\text{ч}$  на  $1\text{ м}^2$  в год до  $30\text{ кВт}\cdot\text{ч}$  окупаемость затрат составляет около 6,5 лет. А с возрастанием стоимости энергоресурсов срок окупаемости будет сокращаться.

Однако необходимо учитывать некоторые условия, выполнение которых будет содействовать развитию строительства «пассивных» и энергоэффективных зданий в Беларуси:

- государственное субсидирование или привлечение иностранных инвестиций
- снижение налогов
- увеличение объёмов производства строительных материалов, необходимых для строительства энергосберегающих зданий
- Стоит отметить, что строительство энергоэффективного жилья в Беларуси сдвинулось с мёртвой точки. Но, к сожалению, темпы развития пока невелики. Это связано с отсутствием должной финансовой и материальной базы.

«Пассивные» дома для Беларуси пока остаются больше фантастикой, чем реальностью. У нас количество пассивных домов в 2009 году не превысило 1% от общего числа возведенных зданий малоэтажной индивидуальной застройки.

План строительства энергоэффективного жилья в Беларуси  
(тыс. м<sup>2</sup>)

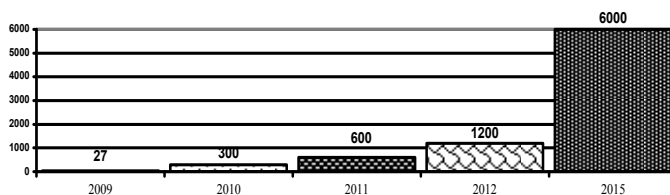


Рисунок 3 – Планируемые объемы строительства энергоэффективного жилья

На первый взгляд, способность пассивного дома «работать» на самообеспечении кажется нереальной. Но это не так. Подумайте: разве мало энергии может дать солнце, ветер, земля? По сути, в пас-

сивном доме нет ничего революционного — в нем просто рационально используется то, что дает нам природа. Причем максимально эффективно и без ущерба как для человека, так и для природы.

УДК 69

### **Энергосберегающие решения в области крупнопанельного домостроения**

*Костюк Е.Г., Белобородова О.А.*

*(научный руководитель – Петренко Д.В.)*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В настоящее время проблема энергосбережения является одной из наиболее актуальных для Республики Беларусь. Степень самообеспечения энергоресурсами в последние годы в среднем составляет около 15 %. В 2009 году наша республика потратила около 4 млрд. \$ на закупку нефти, в то время как стоимость 1 тонны нефти составила 280\$.

Белорусская экономика характеризуется, с одной стороны, низкой энергоэффективностью, а с другой – наличием достаточно высокого неиспользованного потенциала для сокращения издержек за счет снижения энергопотребления. Проблема носит не только общегосударственный характер, но и мировой, поскольку касается всех секторов экономики, в частности, строительной отрасли. Эффективное экономическое развитие Беларуси в значительной степени связано с решением проблемы энергосбережения, в том числе при эксплуатации зданий и сооружений, на отопление и горячее водоснабжение которых ежегодно приходится свыше трети расходовемых энергоресурсов.

Основными направлениями в сфере экономии топливно-энергетических ресурсов и эффективного их использования в Беларуси являются:

Замещение объемов закупаемого за пределами РБ топлива местными видами (например, увеличение добычи торфа, расширение использования лесных ресурсов);

Децентрализация отопительных систем;