

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПАССИВНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПОЯСА

Аннотация. Приведены результаты анализа возможности строительства энергосберегающих домов в России.

Ключевые слова: пассивный дом, теплоизоляция, герметичность, теплопотери энергосбережение, выброс.

В настоящее время в России не спроектировано ни одного здания с нулевым потреблением энергии. Построено несколько строений с низким энергопотреблением, например, энергоэффективный дом, построенный в г. Москва с показателем удельного потребления тепловой энергии в год не более $45 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Дом с расходом энергии тепла на нулевом уровне не имеет затрат на отопление, т. к. потери энергии тепла в подобных зданиях возмещаются поступлениями энергии тепла от применения возобновляемых источников энергии (например, солнечных коллекторов или теплонасосных установок), а также бытовыми и солнечными теплопоступлениями. Это приводит к тому, что здания с расходом энергетического ресурса в ноль получают экологически чистыми [1]. Средние удельные издержки тепла на отопление таких зданий составляет около $100 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$.

Под "пассивными домами" предполагается строение, в которых даже в условиях средневропейского климата затраты тепловой энергии на отопление очень низкие и, следовательно, нет необходимости в дополнительном

отоплении. Такие дома могут быть "пассивно" теплыми, только за счет внутренних источников тепла, солнечной энергии, проникающей через окна, и не значительному прогреву приточного воздуха.

В таблице 1 приведены теплоэнергетические характеристики малоэтажных зданий различной степеней энергоэффективности на примере Германии:

Таблица. 1. Расход тепловой энергии по типам зданий в Германии

Индивидуальный жилой дом 140 м ² общей площади	Годовой расход тепла, (кВт·ч) / (м ² ·год)	Удельный расход тепла, (Вт·ч) / (м ² ·°С·сутки)
Старое строение	300	136
Типовой дом 70-х гг.	200	91
Типовой дом 80-х гг.	150	68
Дом низкого энергопотребления 90-х гг.	79 - 40	14 - 32
Дом ультранизкого энергопотребления	39 - 16	14 - 7
Пассивный дом	менее 15	менее 7
Дом нулевого или плюсового энергопотребления	0	0

В России на отопление расходуется 400 млн. тонн условного топлива в год или более трети энергоресурсов страны. В таблице 2 приведены данные по расходу тепловой энергии в России.

В настоящее время в России все больше объектов можно отнести к домам с низким энергии потреблением, но до нулевого потребление энергии еще далеко.

Таблица. 2. Расход тепловой энергии по типам зданий в России

Индивидуальный жилой дом 140 м ² общей площади	Годовой расход тепла, (кВт·ч) / (м ² ·год)	Удельный расход тепла, (Вт·ч) / (м ² ·°С·сутки)
Дома старой постройки (до середины 90-х гг.)	600	125
Постройки в соответствии с новым СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»	350	73

Теплоизоляционная оболочка пассивного дома оказывает решающее влияние на необходимое потребление тепловой энергии на режим отопление.

Теплоизоляция должна: иметь высочайшее качество изготовления; укладываться плотно и без зазоров вокруг всего здания.

Теплоизоляция здания считается хорошей, когда значительно снижаются теплопотери. Проще всего это достигается при проектировании наружных стен по возможности с минимальной площадью. Такое устройство теплоизоляции является экономически эффективным, если площадь наружной оболочки мала, то уменьшается стоимость строительства.

Сложных конструкций при строительстве необходимо избегать: они оказываются непрактичными и становятся прежде всего дорогими. Теплоизоляцию можно сконструировать так, чтобы устройство теплоизоляционной оболочки оказалось очень простым и пластичным [2].

Для проведения сравнительного расчета был выбран район строительства в г. Екатеринбург: зона влажности района строительства – сухая [7, прил. В]; - влажность внутри помещений – 55%; расчетная температура внутреннего воздуха +21°C [3, табл. 1]; - условия эксплуатации стены – А; - расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $n = -32^\circ\text{C}$ [4, табл. 3.1]; - средняя температура отопительного периода $\bar{t}_{от}$ от $-5,4^\circ\text{C}$; - продолжительность отопительного периода – от 221 сут; - коэффициент теплопроводности ($\text{Вт/м}^\circ\text{C}$) слоев ограждения:

Отделочный слой из тонкослойной декоративной штукатурки «CERESIT» $A=0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$. Утеплитель минеральные плиты «Эковер Фасад – Декор Оптима» $2A=0,041 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$. Монолитная стена – $3A=1,92 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;

На сегодняшний день отсутствует отечественная нормативная база по теплотехническому расчету наружных стен для пассивного дома. Для определения нужной толщины утеплителя необходимо провести расчет опираясь на отечественные нормативные документы, с учетом рекомендаций зарубежных исследований. Однако применение требований нормативной документации разработанной для среднеевропейского климата не подходит для нашего умеренного климатического пояса. Исходя из данных [5, 6] коэффициент теплопередачи должен быть равен $0,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$.

По расчету стенового ограждения для классического дома в условиях климата г. Екатеринбург толщина утеплителя равна 144 мм, для дальнейшего проектирования принимаем толщина 150 мм, данная толщина имеется в линейке производителя «Эковер Фасад – Декор Оптима».

По результатам теплотехнического расчета стенового ограждения для пассивного дома толщина утеплителя получилась свыше 352 мм. Если использовать утеплитель фирмы «Эковер Фасад – Декор Оптима», то толщина для дальнейшего проектирования принимается 360 мм, что в 2,4 раза больше, чем необходимо для утепления стены обычного дома с потреблением энергии 300 кВт-час/м².

Из приведенного сравнительного расчета видно, что при проектировании пассивного дома необходимо большое внимание уделять производству работ по монтажу довольно толстого слоя утеплителя. Потребуется разработать новый вид крепления минеральной ваты, которое будет нести нагрузку от утеплителя и фасадной штукатурки, а так же не образовывать «мостики холода» в месте крепежа.

По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы: строительство пассивных домов в условиях умеренного климата возможно, но требуют тщательной проработке узлов и технологии проведения монтажных работ. Для получения необходимого эффекта необходимо соблюсти следующие строительные меры: ориентировать здание таким образом, чтобы его северная часть было как можно меньше основного фасада; при объемно – планировочной расстановке учитывать расположение вкладных помещений друг под другом; учесть пути потери тепла на стадии проектирования, и принять меры по их устранению; при расчете и подборе утеплителя использовать материалы с низкой теплопроводностью; в качестве остекления использовать энергоэффективные окна; проработать герметичность здания.

При проектировании пассивных и зданий с нулевым потреблением энергии, в качестве нормативной документации необходимо использовать

отечественные нормы. На европейские нормы опираться в качестве рекомендаций.

Список литературы:

1. Система U-KON с применением технологии солнечных батарей! [Электронный ресурс] // U-kon.ru : [сайт]. – URL: <http://www.u-kon.ru/ru/news/7164?p=0> (дата обращения: 10.11.2010).

2. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов [Текст] / В. Файст. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов. – 144 с.

3. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст]. – Введ. 2013–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2013. – III, 20 с.

4. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* [Текст]. – Москва, 2012. – IV, 109 с.

5. ISO 13790. Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling.

6. ISO 13370 Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods.

7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003 [Текст]. – Москва, 2012. – IV, 95 с.