

Тепловая защита в индивидуальном строительстве

Расхожие штампы и результаты простых расчетов



Имеет ли смысл утеплять современную газобетонную кладку?

Ответ на этот простой вопрос каждый волен сформулировать сам. Мы дадим только исходные данные для выводов.

В качестве основы, о разумности утепления которой мы будем рассуждать, возьмем самую распространенную конструкцию: кладка на тонкий слой клея (2 ± 1 мм) блоков из газобетона D400 толщиной 375 мм. Расчетная теплопроводность такой кладки в реальных условиях эксплуатации составит $\lambda_b = 0,122$ Вт/м \times °C, а сопротивление теплопередаче по глади стены (без учета отделочных слоев) будет больше 3,2 м 2 \times °C/Вт.

Если навесить на такую стену 100 мм минваты (с фасадной штукатуркой или с

навесной облицовкой), то сопротивление теплопередаче стены увеличится примерно на 2 м 2 \times °C/Вт и составит около 5,2 м 2 \times °C/Вт.

Тепловая защита преследует две цели: обеспечить комфорт и снизить теплопотери.

Критерий комфорта — в расчетные морозы (-26 °C для С-Петербурга) температура внутренней поверхности стены должна отличаться от температуры воздуха в помещении не более, чем на 4 °C. Требуемое сопротивление теплопередаче для этих целей $R_0 = 1,32$ м 2 \times °C/Вт. Оно обеспечивается кладкой из газобетона марки D400 толщиной 150 мм.

Кладка из газобетона D400 150 мм обеспечивает тепловой комфорт.



Теперь о теплопотерях. Годовые теплопотери рассчитываются довольно просто. Температура внутри помещения в отопительный период (+20 °C) и средняя температура наружного воздуха в тот же период (-1,8 °C для Санкт-Петербурга) дают нам расчетную разницу температур. Расчетная продолжительность отопительного периода 220 суток (в расчет берется период со среднесуточной температурой ниже +8 °C). Продолжительность в сутках умножаем на разность температур. Получаем 4 800 градусо-суток или 115 000 градусо-часов отопительного периода. Теплопотери за год через квадратный метр стены определяем делением движущей силы теплопотерь на сопротивление теплопередаче: $Q = \text{градусо-часы}/R$. Значит, через однослойную стену будет уходить $115000/3,2 = 36$ кВт \cdot ч в год, а через стену с дополнительным слоем минваты $115000/5,2 = 22$ кВт \cdot ч (табл. 1).

Лесообразности такого утепления можно решать с помощью простой арифметики. **Дополнительное утепление требует единовременных затрат 1025 руб./м 2 и дает энергосберегающий эффект 14 кВт \cdot ч/м 2 в год.** Что это означает для личного бюджета? 14 кВт \cdot ч тепловой энергии стоят индивидуальному потребителю 40 руб. при отоплении электричеством или дизтопливом и меньше 4 руб. при отоплении газом. Итого: *на 1025 руб. разовых вложений в утепление мы получаем экономический эффект от 4 до 40 руб. в год. Доходность на вложенный в утепление капитал от 0,4 до 4% годовых.* Вы согласны произвести такое размещение своих денежных средств? Возвращаем вас к поставленному в начале статьи вопросу «имеет ли смысл утеплять современную газобетонную кладку». Теперь у вас есть проверяемая исходная информация для ответа на этот вопрос с точки зрения экономики: от 0,4 до 4% годовых.

Можем, кстати, посмотреть на **дополнительное утепление с точки зрения заботы о ресурсах планеты** и климате. Производство кубометра газобетона D400 обходится планете примерно в 1400 МДж/м 3 , то есть в 390 кВт \cdot ч энергии (с учетом всех затрат от разработки карьеров и производства вяжущих, до упаковки и транспортировки к потребителю). Производство кубометра фасадной базальтовой ваты (плотностью 100 кг/м 3) обходится уже в 7500 МДж/м 3 (т.е. в 2100 кВт \cdot ч и в 620 кг CO $_2$). 620 кг двуокиси углерода образуется при сжигании углеводородов, расходуемых на производство одного кубометра минваты!

Теперь оценим эффект от утепления: сколько топлива будет сэкономлено на отоплении при снижении теплопотерь зданием. Сравним такие конструкции: первая пара — стена кирпичного дома 1985-го

года постройки ($R_0 = 1,3 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$), такая же стена с утеплением 100 мм минплиты и вторая пара — стена из газобетона D4-00 375 мм и такая же стена с утеплением 100 мм минплиты. Результат сведем в таблицу 2.

Итак следует, что утепление стен отапливаемых зданий от низких «неутепленных» значений, принятых в 1970–80-х гг. оправдано и дает энергетический эффект уже через 4–5 лет. А утепление современных каменных стен, выполненных из газобетона, дает энергетический эффект не ранее, чем через 15 лет постоянной эксплуатации. С учетом периодических ремонтов наружной изоляции расчетный срок энергетической окупаемости возрастает еще больше. А экономическая окупаемость не наступит никогда.

Теперь, когда мы с помощью простых расчетов получили предел экономической и энергетической целесообразности и окупаемости энергосберегающих мероприятий применительно к стенам жилых зданий в пору задать основной вопрос: кому это выгодно?

Увеличение требований к конструкциям зданий преподносится как забота о кошельке потребителя и о здоровье планеты. Кем преподносится? Где истоки кочующей из публикации в публикацию мысли, что основной резерв энергосбережения — утепление конструкций зданий? Где истоки идеи, что энергосбережение делает экономику более эффективной?

Часто в качестве аргумента нам приводят в пример Европу — объединенные общей бюрократической надстройкой страны Евросоюза. Мол, раз «в Европе» утепляются, значит, и нам не грех. У нас, мол, и климат суровей, и эффект от утепления можно больший получить. Что ж, посмотрим на пример Евросоюза в деле энергосбережения. На причины и следствия тенденций последних лет.

Энергосбережение и геополитика

Показателен ли для нас пример объединенной Европы в подходе к энергосбережению? Не совсем. Сначала уточним термины: энергоэффективность — экономически целесообразное расходование энергии с целью увеличения ВВП в расчете на потраченный кВт·ч. Энергосбережение — уменьшение расходования энергии. Без учета экономической целесообразности такого уменьшения. Для стран Европейского Союза более актуальна вторая задача — снижение энергопотребления любой ценой. В структуре энергобаланса Евросоюза доля внешних источников энергии наиболее высока и составляет более 30%.

Ископаемые углеводороды распределены по Земле не равномерно. Например, Соединенные Штаты вместе с Канадой и странами Карибского бассейна энергодостаточны — они добывают больше энергоносителей, чем потребляют. А Китай, Япония и Европейский союз зависят от поставок энергоресурсов стран Персид-



ского залива и России. Экономика Евросоюза наиболее энергозависима из крупных экономик.

Поэтому мировые тенденции энергосбережения ярче всего проявляются в испуганной своей зависимостью Европе. Цены на энергоносители растут. Поставки ресурсов зависят от политической ситуации в странах-экспортерах. Промышленность и бытовые нужды требуют постоянного потока нефти и газа по трубам. Танкеры должны приходить строго по графику, поскольку больших запасов нефти не создать.

Поэтому для снижения зависимости от внешних поставок энергоносителей в Евросоюзе стремятся к снижению энергопотребления любой ценой. Важным полемическим аргументом при этом выступают соображения об эмиссии CO_2 — углекислый газ, образующийся при сжигании нефти, газа, угля и прочей горючки, является не столько показателем влияния

на климат, сколько маркером зависимости экономики от углеводородов. Сам по себе CO_2 дает не более 15% от общего антропогенного вклада в предполагаемое потепление и является далеко не самым значимым из так называемых «парниковых» газов. Но всё внимание общественности приковывается именно к нему.

С целью снижения зависимости от внешних поставок энергии Евросоюз принял документ, известный как Климатический пакет 20-20-20, в котором определены следующие цели до 2020 года:

- сокращение выбросов CO_2 на 20% (от уровня 1990 г.);
- сокращение потребления первичной энергии на 20% (от уровня 1990 г.);
- увеличение доли возобновляемых источников до 20%.

Выполнение этих требований ведет к внедрению энергосберегающих мероприятий вне рыночными методами, увеличивающими нагрузку на бюджет

Таблица 1 Сравнительные параметры однослойной и утепленной стен

Конструкция стены	Сопротивление теплопередаче по глади стены, $\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$.	Годовые теплотери через 1 м^2 стены, кВт·ч	Стоимость конструкции*, руб./ м^2
Газобетон D400, 375 мм	3,2	36	1875
Газобетон D400, 375 мм + минвата 100 мм	5,2	22	2900

*стоимость газобетонной кладки с учетом расходных материалов, доставки, работ принята 5000 руб./ м^3 ; стоимость утепления определена из стоимости работ, расходных материалов и комплектующих 625 руб./ м^2 и стоимости утеплителя 4000 руб./ м^3 .

Таблица 2 Сравнение энергетической эффективности различных типов стен в расчете на 50 лет непрерывной эксплуатации

Конструкция стены	Сопротивление теплопередаче по глади стены, $\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$.	Теплотери через 1 м^2 стены, кВт·ч в год/за 50 лет	Энергоемкость устройства стены данного типа*, кВт·ч/ м^2	Суммарные энергозатраты (строительство + эксплуатация), кВт·ч/ м^2
Кладка из кирпича 1300 кг/ м^3 , 510 мм	1,3	88/4400	1640	6040
Кладка из кирпича 1300 кг/ м^3 , 510 мм + минвата 100 мм	3,3	35/1750	1850	3600
Газобетон D400, 375 мм	3,2	36/1800	160	1960
Газобетон D400, 375 мм + минвата 100 мм	5,2	22/1100	370	1470

*Энергоемкость конструкции с учетом 10% на строительные-монтажные работы без учета отделочных слоев. Энергоемкость периодических ремонтов не учтена.

и снижающими конкурентоспособность экономик. Поэтому экспорт энергосберегающей идеологии очень важен для сохранения конкурентоспособности энергосберегающих стран.

Поэтому мы слышим со всех сторон о пагубности выбросов углекислого газа и о необходимости энергосбережения. Поэтому вопросы экономической целесообразности энергосберегающих мероприятий выносятся на обсуждение.

Выгодно беречь энергию или нет — не обсуждается. Просто директивно выдвигаются целевые требования: снизить, сократить, переключить.

Потенциал энергосбережения — сколько можно сэкономить, утепляя дома

По данным EURIMA (европейской Ассоциации производителей минеральной ваты), основанном на исследовании, проведенном еще в 1990-м году, структура потребления энергии в Европе такова, что 40% расходуется в зданиях (сюда включены отопление, кондиционирование, холодное и горячее водоснабжение, непромышленное потребление электроэнергии).

Эти данные уже не вполне актуальны для Европы, тем более не верны они для России. Значение 40% получено для постиндустриальной Европы, вынесшей энергоемкие производства в Азию. Обеспеченность жильем и общественными зданиями в Европе также значительно превышают аналогичные значения для России. Несмотря на более холодный климат, доля энергии, идущей на нужды ЖКХ, в России сравнительно невелика. У нас хорошо развита энергоемкая промышленность первых переделов, у нас сравнительно высокие транспортные издержки.

При этом, несмотря на все усилия и дотации, в 1990-е годы в Германии энергопотребление в жилищно-коммунальной сфере снизилось лишь на 3% (с учетом миллиардов марок, потраченных на утепление панельного жилья восточных земель — бывшей ГДР). Экономика от утепления оболочки зданий может получить не более 8% снижения энергопотребления. При этом затраты энергии на производство теплоизоляторов и их монтаж будут колоссальны.

Энергосбережение и коммерческие интересы

Евросоюз стремится снизить свою зависимость от импорта нефти и газа. Вводятся большие акцизы на бензин, стимулируется получение энергии из возобновляемых источников. Налоговое регулирование позволяет потребителям самостоятельно выбирать способы снижения расхода энергии. Это самый разумный и эффективный способ снизить общее энергопотребление.

В последнее время, однако, все быстрее стали ужесточаться директивные требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций. При этом по общему заключению энергоаудиторов, по-

тенциал экономии при утеплении зданий в Европе уже невелик. Основное утепление конструкций большинства зданий до разумных сопротивлений теплопередаче на уровне 2–3 м²·°C/Вт уже осуществлено. Дальнейшее утепление требует разного расхода энергии на производство и монтаж утеплителей, сравнимого с ожидаемым энергетическим эффектом за весь будущий период эксплуатации. Т.е. вводимые требования уже таковы, что не ведут к уменьшению энергозависимости Евросоюза от нас и наших арабских коллег.

В чем же причина появления таких требований?

Дело в том, что за последние десятилетия в ЕС сильно развилась промышленность теплоизоляционных материалов. Развилась она смогла благодаря бюджетному финансированию энергосберегающих мероприятий. Теперь производители теплоизоляционных материалов и устройств «зеленой энергетики» рентабельны только благодаря дотациям и жестким директивным требованиям. Утепляться от существующих значений не выгодно даже в Европе — при их высоких розничных ценах на энергию. А электроэнергия, выработанная ветряными и солнечными станциями, закупается у производителей по большей цене, чем продается потребителям. Т.е. «зеленая энергетика» не увеличивает конкурентоспособность, а создает дополнительную нагрузку на бюджеты стран Евросоюза.

Однако требования к теплозащите зданий продолжают повышаться. Источник такого положения вещей — в механизме финансирования научных исследований в странах Евросоюза. Большинство «энергосберегающих» исследований проводится на гранты от производителей теплоизоляционных материалов и устройств «по-

лучения энергии из возобновляемых источников». Поэтому результаты большей части исследований превышают ожидания от тех или иных «энергосберегающих» мероприятий.

Поэтому, когда в разговорах о применении утеплителей и требованиях к конструкциям зданий ссылаются на пример европейских стран, нужно вспомнить об источниках евросоюзных директив и требований. Евросоюз, во-первых, стремится снизить зависимость от поставок ресурсов из арабских стран и России, а во-вторых, учитывает интересы мощного лобби зарабатывающих на «зеленой» индустрии компаний.

Для сравнения: в Китае и Японии, зависимость которых от внешних энергопоставок не менее драматична, чем для Европы, снижение энергопотребления в ЖКХ обеспечивается комплексом мероприятий, в котором утепление оболочки здания занимает подобающее ему скромное место, а сами требования к конструкциям дифференцируются в зависимости от их энергоемкости и расчетной долговечности.

Благодарим компанию «Аэрок» за предоставленные материалы

