


{comments on} 

Весна, время планировать строительство своего дома. Один из основных вопросов, встающих перед каждым из будущих новоселов - КАКОЙ СТРОИТЬ ДОМ, ИЗ ЧЕГО ЕГО ПОСТРОИТЬ, чтобы он был комфортным, надежным, теплым и экономичным. Ну и, желательно, доступным по цене. Чтобы в доме было тепло и уютно - нужно, чтобы даже в морозы стена оставалась сухой! В этой статье мы рассмотрим достоинства и недостатки основных стеновых материалов и конструкций пирога стены.

Перед началом строительства, каждый сталкивается с выбором - какой дом строить? При этом подразумевается именно выбор **СТЕНОВОГО** материала: кирпич, бревно, брус, блоки из ячеистого бетона, каркасник и так далее. Как правило, стена дома редко бывают однородны. Обычно составную конструкцию (набор различных материалов) стены называют **ПИРОГОМ**. Имея в виду то, что стена современного дома, во многих случаях, бывает **МНОГОСЛОЙНОЙ**. И от совместной работы слоев различных стеновых материалов и зависит конечный результат - сухость и тепло, или сырость, промерзание, плесень и холод. Даже самые толстые и прочные стены - если конструкция их рассчитана не правильно - могут в мороз накапливать влагу, промерзнуть, плесневеть и даже трескаться. Подобно тому, как появляются трещины на дороге под действием замерзающей воды.

Кроме всего прочего, при повышении уровня влажности, теплопроводность любого строительного материала многократно увеличивается, а его теплоизоляционные свойства многократно уменьшаются. Сухая стена в 15 сантиметров будет лучше хранить тепло в доме, чем влажная стена толщиной 40 сантиметров из того-же материала.

Кроме того, важно, чтобы стены дома "дышали" и, в то-же время, не продувались. Чтобы происходил естественный процесс воздухообмена внутреннего пространства дома с окружающей природой, чтобы была обеспечена (в идеале) Естественная Вентиляция. Одним из лучших материалов по этим показателям является натуральное дерево и

стеновые материалы на его основе: бревно и натуральный брус. Клееный брус, с этой точки зрения, обладает более низкими характеристиками - клеевые швы могут существенно нарушать естественное дыхание древесины.

Для того, чтобы дом был теплым и сохранял свою прочность и надежность в процессе эксплуатации, необходимо (при прочих условиях) обеспечить условия сохранения стен (и иных конструкций) в сухом состоянии. К сожалению даже многие строители, не говоря уже о строящихся, мало задумываются об этой проблеме и редко выполняют соответствующие расчеты.

Рассмотрим несколько распространенных вариантов конструкций стен на основе различных материалов и постараемся выбрать те из них, которые в наибольшей степени отвечают критериям качества и комфорта.

Для начала небольшая видео-версия этого материала. Для тех, кто предпочитает видео чтению текстов.

1. Стены из бруса хвойных пород.

Теплопотери = 0.59 Вт/м²/К
EnEV2009* U<0,24 Вт/м²/К

ТОЧКА РОСЫ ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ/СОПРИКОСНОВЕНИИ ЧЕРНОЙ И СИНЕЙ ЛИНИЙ (графика температур и графика точки росы). При пересечении/соприкосновении этих линий в стене образуется конденсат и стена сыреет.

Как мы видим, в массиве дерева (хвойные породы: сосна, ель) толщиной 20 см. графики не пересекаются. Это значит, что конденсат не образуется.

2. Стены из бруса хвойных пород толщиной 20 см. окрашенные паронепроницаемыми краской или лаком (или "защищенные" пленкой, либо рубероидом).

Теплопотери = 0.59 Вт/м²/К Конденсат = 31.6 гр/м²/час

Обратите внимание! Поры внешней стороны бруса оказались заперты, естественное дыхание древесины нарушилось и в теле бруса началось образование конденсата с интенсивностью 31,6 грамма на м² в час! Т.е. стена длиной 10 метров и высотой в 3 метра, будет в сутки накапливать количество влаги = $10 \cdot 3 \cdot 31,6 \cdot 24 / 1000 = 22,75$ литра! Повышение же влажности стен быстро увеличит их теплопроводность и этот процесс (и интенсивность увлажнения) еще более ускорится. Следствие - сырые, промерзающие, плесневелые, трескающиеся стены. Холод, сырость и плесень в доме + необходимость в системах принудительной вентиляции - чтобы в доме хоть как-то можно было дышать. А это большие дополнительные затраты на отопление.

Вывод: прежде, чем "защищать" деревянный дом - поинтересуйтесь **коэффициентом паропроницаемости** того покрытия, которое Вы планируете использовать. Он должен быть выше или равен коэффициенту паропроницаемости материала стен Вашего дома.

Кроме того, не смотря на то, что в доме со стенами из бруса толщиной 20 см. (при условии правильной их защиты) будет достаточно тепло и комфортно, **теплопотери** и соответственно затраты на отопление даже в условиях средней полосы России (не говоря уже о более суровых регионах) будут чрезмерно велики. Что может оказаться весьма нежелательно. Для достижения современным нормам по энергосбережению, теплопотери должны быть меньше 0,24 Вт на м² в час. И если Вы захотите утеплить свой деревянный дом, будет полезно выбрать такой вариант его утепления, который сохранил бы микроклимат деревянного дома и обеспечил оптимальные условия работы стеновых материалов и летом и зимой. В том числе и поддержание их в сухом состоянии.

3. Стены по каркасной технологии, обшитые ОСП3 (USB3) толщиной 12 мм, утепленные минеральной ватой и утеплителями на ее основе.

Теплопотери = 0.25 Вт/м²/К Конденсат = 21.86 гр/м²/час

В этом случае теплопотери близки к норме НО - интенсивность конденсации влаги в утеплителе составляет почти 22 грамма на м² в час! Что приводит к его (утеплителя) увлажнению, увеличению теплопроводности материала и дальнейшему увеличению интенсивности конденсации влаги, с сопутствующим ростом теплопотерь.

Кроме того, переувлажнение утеплителя в стенах с периодическими его замораживаниями приводят к разрушению его структуры и "расползанию". В результате чего со временем утеплитель превращается в некую аморфную массу, оседающую в нижней части таких стен. Результата: через несколько лет такая стена может, фактически, остаться без утеплителя, становится рассадником сырости, плесени и холода. А счета за отопление растут из года в год.

Попробуем решить эту проблему за счет добавления слоя пароизоляции изнутри помещения. Посмотрим, что получится:

Теплопотери = 0.25 Вт/м²/К Конденсат = 12.58 гр/м²/час

Как видим, интенсивность конденсации влаги в стене несколько уменьшилась, но все равно такую конструкцию ни как не назовешь оптимальной - конденсация все равно велика! Условия работы стеновых материалов далеки от оптимальных.

Кроме того, такие стены не дышат! А значит, для более-менее комфортного пребывания в доме необходимы мощные системы принудительной вентиляции. Что В РАЗЫ увеличивает теплопотери дома и, соответственно, затраты на отопление.

Именно поэтому затраты на отопление деревянных домов - при большей теплопроводности стеновых материалов по сравнению с "тепло-эффективными каркасными стенами" - оказываются сравнимы, а иногда и меньшими, чем затраты на отопление многих каркасников. Основная причина: меньшие потери через системы вентиляции и более сухие (а значит и более теплые) стены.

Здесь, для сохранения справедливости, следует указать на то, что каркасные стены действительно могут быть **ОЧЕНЬ ТЕПЛЫМИ**, а теплопотери через вентиляцию значительно снижены (рекуператоры и пр.), но - для этого конструкция каркаса стены должна быть правильно рассчитана, с правильным подбором материалов и соблюдением всех необходимых условий!

4. Одним из самых популярных в настоящее время являются стены из блоков ячеистого бетона (пенобетонные, газобетонные и газосиликатные блоки). Достоинством их является то, что все эти материалы относятся к камню. При этом имеют пористую структуру, которая хорошо (практически как дерево) удерживает тепло. При всей внешней схожести, пенобетон, газобетон и газосиликат имеют существенные различия.

Газосиликат имеет наибольшую прочность на начальном этапе (сразу после производства), а пенобетон - закрытую структуру пор, которая обеспечивает непродуваемость и улучшенные теплотехнические характеристики (если произведен качественно). Рассмотрим варианты пирога стен из ячеистого бетона.

Для начала посмотрим характеристики стены из ячеистого бетона при толщине раной 20 см. Подобной той, какую мы рассчитывали для стены из массива хвойных пород.

4.1. Стены из ячеистого бетона (пеноблок, газобетон, газосиликат) толщиной 20 см. плотностью 500 кг/м³ (конструкционно-теплоизоляционный материал) широко используемых в строительстве индивидуальных жилых домов.

Теплопотери = 0.54 Вт/м²/К

Как мы видим из расчета, теплопотери стены из ячеистого бетона практически равны (0,54 против 0,59) теплопотерям стены из бруса. При этом точки росы в ОДНОРОДНОЙ стене из пенобетона нет, как и в стене из бруса. Это одна из причин, по которой пенобетон называют еще и "каменным деревом". Если стены из пенобетона выполнены правильно - микроклимат в доме очень близок к микроклимату деревянного дома. Если же внутреннюю поверхность таких стен обшить имитацией бруса, или блокхаусом, то получаем практически все преимущества деревянного дома без его недостатков (горючести и пр.).

4.2. Рассмотрим характеристики стены из пеноблоков толщиной 30 см. с утеплением пеноплексом (экструдированный пенополистирол) толщиной 50 мм. С последующей обкладкой кирпичем. Условия возьмем достаточно типичные для зим России -20 градусов Цельсия.

Теплопотери = 0.24 Вт/м²/К Конденсат = 24.53 гр/м²/час

Как мы видим в расчете, образование конденсата 24,53 грамма на м² в час. При повышении до -12 градусов (например днем), интенсивность конденсата уменьшается до 3 граммов на м² в час. Но прекращения конденсации в этом зимнем диапазоне нет. А значит, стены будут все больше увлажняться, сопротивление теплопередаче будет падать, что опять-же приводит к увеличению образования конденсата.

4.3. Стена из пеноблока Д500 толщиной 400мм, внутренняя отделка дерево 30мм, наружная кирпич.

Теплопотери = 0.23 Вт/м²/К Конденсата нет

Как мы видим, в данном случае конденсата нет, а теплопотери ниже нормативных. Следует отметить, что некоторое образование конденсата в вент. зазоре между пеноблоком и кирпичем все-же вероятно во время сильных морозов. Но наличие правильно выполненной вентиляции фасада (продухи внизу и вверху в слое облицовочного кирпича) сводит эту опасность к минимуму. Стена дышит, сопротивление теплопередаче велико, необходимость в дорогостоящей принудительной вентиляции отсутствует.

Рассмотрим еще один вариант конструкции стен, предусматривающий их оштукатуривание и окраску паропроницаемыми фасадными составами.

4.4. Стена из пеноблока Д500 толщиной 400мм, внутренняя отделка дерево 30мм, наружная отделка цементная штукатурка.

Теплопотери = 0.27 Вт/м²/К Конденсата нет

Как видим в расчете, вариант тоже весьма интересен. В первую очередь меньшими затратами по материалам и работам и, при этом, хорошими эксплуатационными условиями для материалов стены и отличным микроклиматом в доме.

5. Условно-однородная стена. Вариант представляет значительный интерес в связи с тем, что и Несущий и Теплоизоляционный слой выполнены из ячеистого бетона (пенобетон) но - разной плотности. Несущий слой - из пеноблоков плотностью Д500-Д600, а теплоизоляционный - из пенобетона плотностью Д150-Д200. Внутренняя отделка - дерево (обшивочная доска, блокхаус, имитация бруса). Наружная отделка - облицовочный кирпич 60-70 миллиметров.

На сайте теплорасчет.рф данные для пенобетона (пеноблоков) плотностью Д150-Д200 отсутствуют. По данным лабораторных исследований, к-т теплопроводности этого материала составляет 0,04-0,05. В расчете принимаем его равным 0,045. Что в 2 раза ниже теплопроводности пеноблоков плотностью Д350. Для расчета параметров стены состоящей из: 4см обшивочной доски + 20см пенобетона Д500-Д600 (несущий слой) + 20см пенобетона Д150-Д200 + облицовочный кирпич толщиной 6-7см, заменяем 20см пенобетона Д150-Д200 40 сантиметрами пенобетона Д150-Д200. Результаты расчета представляют весьма большой интерес.

Теплопотери = 0.15 Вт/м²/К Конденсата нет!

Сопротивление теплопередаче $R_0=6,7!$ Что удовлетворяет требованиям для ограждающих конструкций энергопассивных домов! Общая толщина стены 50-52 см (вместо 40см пеноблока 350кг/м³. мы используем 20 см пеноблока 170кг/м³ с меньшей теплопроводностью).

При этом мы получаем дом очень высокого качества: экологичный, комфортный, каменный, прочный, долговечный и экономичный в эксплуатации. В таком доме гармонично сочетаются достоинства деревянных и каменных домов и отсутствуют их недостатки. Нашей точки зрения, одна из лучших конструкций для индивидуального жилищного строительства. Наивысшее качество конструкции может быть достигнуто при условии использования в качестве теплоизолирующего слоя вместо пеноблоков Д150-Д200 монолитного пенобетона той-же плотности. Что исключает любые щели и швы, а значит и наличие каких-либо мостиков холода.