

Куда уходит тепло

На протяжении последних десятилетий в пригородной зоне чаще всего строили дома из бруса или бревен, каркасные домики и коттеджи с кирпичными стенами толщиной не более чем в 2 кирпича. Низкий уровень теплозащиты таких домов вынуждал владельцев затрачивать на отопление значительные средства или отказываться от проживания за городом в холодное время года.

В начале 2000 года вступили в силу новые требования к теплозащите ограждающих конструкций. Есть ли смысл владельцам частных коттеджей тратить средства на дополнительное утепление дома, соответствующее современным требованиям теплозащиты? Ответ на этот вопрос можно получить, сравнив теплопотери домов, утепленных в соответствии со старыми и современными требованиями.

Обогреть дом при таких теплопотерях возможно при мощности системы отопления 30 кВт. (Таблица N1.)

Таблица N1. Теплопотери типового 2-этажного дома с мансардой общей площадью 205 м², утепленного в соответствии с прежними нормами

Элементы конструкции здания	Стены	Окна	Кровля	Пол	Двери	Затраты тепла на вентиляцию	Требуемая мощность системы отопления
Теплопотери, Вт	13400	6737	4164	1917	1144	3656	29945

Требуемая мощность системы отопления для обогрева дома с современным уровнем теплозащиты понизилась до 15 кВт. (Таблица N2.)

Таблица N2. Теплопотери типового 2-этажного дома с мансардой общей площадью 205 м², утепленного в соответствии с новыми нормами

Элементы конструкции здания	Стены	Окна	Кровля	Пол	Двери	Затраты тепла на вентиляцию	Требуемая мощность системы отопления
Теплопотери, Вт	3517	5142	1116	1154	830	3656	14345

Из этого примера видно, что устройство хорошей теплозащиты позволяет экономить до 50% энергии, расходуемой на отопление. По этой причине целесообразность единовременного вложения средств в утепление дома не вызывает сомнений; в противном случае владельцу долгие годы придется обогревать не только свой дом, но и улицу.

Хорошее утепление дома важно не только с финансовой точки зрения. Мы все стремимся за город, чтобы подышать свежим воздухом, незагрязненным сажей и оксидами азота. Уменьшение расхода сжигаемого топлива в 2 раза резко сокращает количество выбросов в атмосферу, поэтому повышение уровня теплозащиты жилых зданий позволяет существенно улучшить экологическую обстановку.

Стены, кровля и окна называются наружными ограждающими конструкциями здания потому, что они ограждают жилище от различных атмосферных воздействий - низких температур, влаги, ветра, солнечной радиации.

При образовании разности температур между внутренней и наружной поверхностями ограждения, в материале ограждения возникает тепловой поток, направленный в сторону понижения температуры. При этом ограждение оказывает большее или меньшее сопротивление R_0 тепловому потоку. Конструкции с большим R_0 имеют лучшую теплозащиту. Нормирование теплозащитных свойств наружных ограждений производится в соответствии со строительными нормами [СНиП II-3-79*](#) (выпуск 1998 г.) с учетом средней температуры и продолжительности отопительного периода в районе строительства ([СНиП 23.01-99 'Строительная климатология'](#)). Не вдаваясь в подробности, укажем лишь, что для Москвы и Московской области приведенное сопротивление теплопередаче R_0 ограждающих конструкций должно быть не менее $3,2 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$. (Таблица N3)

Таблица N3. Сопротивление теплопередаче R_0 различных видов ограждающих конструкций

Наименование конструкции	Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Величина теплотеря, $\text{Вт}/\text{м}^2$, через ограждение при $t_{в}=20 \text{ }^\circ\text{C}$ и $t_{н}=-28 \text{ }^\circ\text{C}$
Двойное остекление в отдельных деревянных или ПВХ переплетах	0,42	114,3
Тройное остекление в раздельно-спаренных деревянных или ПВХ переплетах	0,55	87,3
Стена из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 510 мм на цементно-песчаном растворе с внутренней и наружной штукатуркой	0,85	56,5
Деревянная брусчатая стена толщиной 200 мм	1,27	37,8
Трехслойная кирпичная стена из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 380 мм с утеплением плитами из минеральной ваты толщиной 120 мм	3,2*	15

* конструкции стен с сопротивлением теплопередаче $R_0=3,2 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и более соответствуют современному уровню теплозащиты для Москвы и Подмосковья. Теплозащитные свойства стены зависят от ее толщины δ и коэффициента теплопроводности материала λ , из которого она построена. Если стена состоит из нескольких слоев (например, кирпич-утеплитель-кирпич), то ее термическое сопротивление будет зависеть от толщины δ_i , и коэффициента теплопроводности материала каждого слоя.

Способность материала проводить тепло характеризуется коэффициентом λ . Чем хуже материал проводит тепло, тем ниже коэффициент λ , того материала. (Таблица N4).

Таблица N4. Коэффициенты теплопроводности λ различных материалов

Материал	Плотность,	Коэффициент теплопроводности λ в сухом
----------	------------	--

	кг/м ³	состоянии, Вт/м °С
Сталь стержневая арматурная	7850	58
Железобетон	2500	1,69
Древесина	500	0,09
Плиты из минеральной ваты	40	0,039

Теплозащитные свойства ограждающих конструкций сильно зависят от влажности материала. Подавляющее большинство строительных материалов содержит определенное количество мельчайших пор, которые в сухом состоянии заполнены воздухом. При повышении влажности поры заполняются влагой, коэффициент теплопроводности которой в 20 раз больше, чем у воздуха, что приводит к резкому снижению теплоизоляционных характеристик материалов и конструкций. Поэтому в процессе проектирования и строительства коттеджей необходимо предусмотреть мероприятия, препятствующие увлажнению конструкций атмосферными осадками, грунтовыми водами и влагой, образующейся в результате конденсации водяных паров, диффундирующих через толщу ограждения.

При эксплуатации домов, в результате воздействия внутренней и наружной среды на ограждающие конструкции, материалы находятся не в абсолютно сухом состоянии, а имеют несколько повышенную влажность. Это приводит к увеличению коэффициента теплопроводности материалов и снижению их теплоизолирующей способности. Поэтому при оценке теплозащитных характеристик конструкций необходимо использовать реальное значение коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации, а не в сухом состоянии. (Таблица N5).

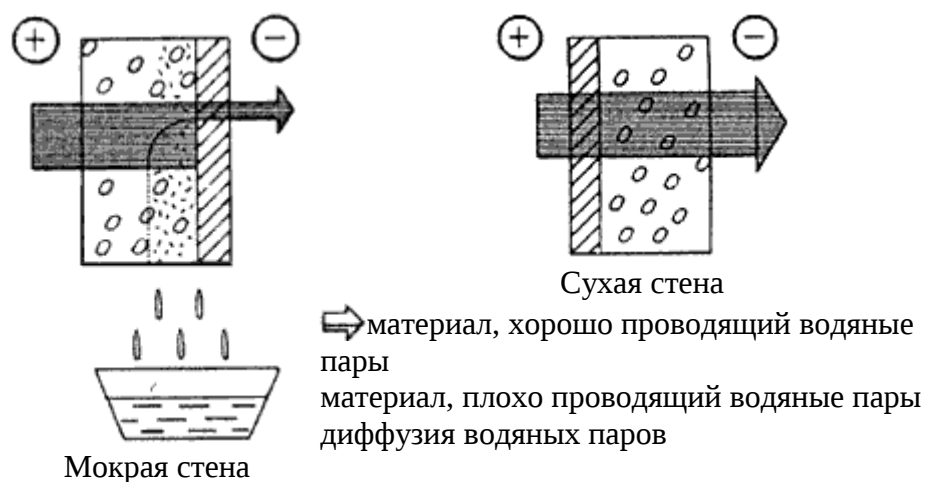
Таблица N5. Коэффициенты теплопроводности λ различных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м °С	
		в сухом состоянии	расчетное значение для условий Москвы и Подмосковья
Кладка из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе	1800	0,56	0,84
Блоки из ячеистого бетона	600-800	0,14-0,21	0,26-0,37
Древесина (поперек волокон)	500	0,09	0,18
Плиты из минеральной ваты	40	0,039	0,047
Плиты из стекловаты	14	0,035	нет данных

Как известно, влагосодержание теплого внутреннего воздуха выше, чем холодного наружного. По этой причине диффузия водяных паров через толщу ограждения всегда происходит из теплого помещения в холоде.

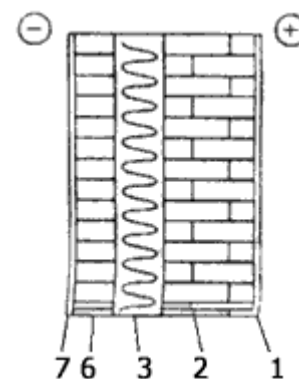
Если с наружной стороны ограждения расположен плотный материал, плохо пропускающий водяные пары, то часть влаги, не имея возможности выйти наружу, будет скапливаться в толще конструкции. Если у наружной поверхности расположен материал, не препятствующий диффузии водных паров, то вся влага будет свободно удаляться из ограждения (Рис. 1)

Рис.1



При проектировании коттеджа необходимо учитывать тот факт, что однослойные

Рис.2



- 1 - наружная стенка;
- 2 - утеплитель;
- 3 - внутренняя стенка

стены толщиной 400-650 мм из кирпича, керамических камней, мелких блоков из ячеистого бетона или керамзито-бетона обеспечивают сравнительно невысокий уровень теплозащиты (приблизительно в 3 раза меньше требуемой).

Высокими теплоизоляционными характеристиками, соответствующими современным требованиям, обладают трехслойные ограждающие конструкции, состоящие из внутренней и наружной стенок из кирпича или блоков, между которыми размещен слой теплоизоляционного материала. Внутренняя и наружная стенки, соединенные гибкими связями в виде арматурных стержней или каркасов, уложенных в горизонтальные швы кладки, обеспечивают прочность конструкции, а внутренний (утепляющий) слой - требуемые теплозащитные параметры. Толщина утепляющего слоя выбирается в зависимости от климатических условий и вида утеплителя (Рис.2).

Из-за неоднородной структуры трехслойной стены и применения материалов с различными теплозащитными и пароизоляционными характеристиками в толще конструкции может образовываться конденсационная влага, наличие которой снижает теплоизоляционные свойства ограждения. Поэтому при возведении

трехслойных стен следует предусмотреть их защиту от увлажнения (Таблица №6).

Таблица №6. Защита конструкций от увлажнения

Причина увлажнения	Способ защиты	Виды конструкций
<p>Диффузия водяных паров из внутренних помещений наружу через стены</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ внутренняя стенка (1) трехслойной стены всегда должна быть толще наружной (2); □ плотные материалы (3) в многослойных стенах всегда располагают ближе к внутренней поверхности, а более пористые (4) ближе к наружной; □ наружную стенку (2) трехслойного ограждения лучше выполнять из менее плотного материала; □ при расположении плотных материалов (5) у наружной стороны трехслойной конструкции следует предусмотреть вентилируемую воздушную прослойку (6) с 'холодной' стороны утеплителя; □ для удаления влаги из стены воздушную прослойку (6) устраивают ближе к наружной поверхности стены; □ для обеспечения свободного удаления влаги из толщи конструкции пароизоляцию (7) устраивают с 'теплой' (внутренней) стороны утеплителя 	
<p>Атмосферные осадки</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ устройство карнизов (8), выступающих над фасадом на 400-500 мм; □ устройство отмостки (9) вокруг здания; □ отделка наружной поверхности стен паропроницаемыми водостойкими материалами (отделочный кирпич, известковая штукатурка, виниловая вагонка (сай-динг)) 	
<p>Капиллярный подсос грунтовой влаги</p>	<p>Устройство горизонтальной гидроизоляции (10) в нижней части стены выше уровня земли и ниже перекрытия первого этажа</p>	

При облицовке стен из бруса или блоков из ячеистого бетона отделочным кирпичом на границе слоев необходимо предусмотреть вентилируемую воздушную прослойку

**Нина Умнякова,
Александр Матвиевский**