

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА И ЖИЛИЩНЫЙ КОМФОРТ

ВЛАДИМИР ТАРАСОВ
Архитектор,
генеральный директор
ООО «Архитектурно-Дизайнерская Студия
«АЛЬФАПЛАН»

Важной стороной строительства индивидуального дома является решение вопросов строительной физики. Именно она определяет микроклимат помещений, их тепловой и воздушно-влажностный режимы, шумозащиту, освещенность и инсоляцию. Ошибки в области строительной физики стоят дорого, и часто за них приходится платить всю жизнь. Причем не только в смысле ущерба комфорту, но и в самом прямом смысле: например, если дом не имеет достаточной теплоизоляции, то его отопление будет стоить немалых денег. Здесь главный рецепт: опирайтесь на рекомендации специалистов и соблюдайте СНиПы. Не попадайте в ситуацию хозяев пустующих «сараяв» по тысяче квадратных метров, которые можно увидеть в наших пригородах: когда уже была построена коробка, хозяин вспомнил, что дом еще надо топить и обслуживать... Бросить оказалось дешевле.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Одна из главных функций дома — сохранение тепла, что особенно важно в нашем неприглядном климате. Поэтому конструкция наружных ограждающих поверхностей носит принципиальный характер. Необходимым является безусловное выполнение требований СНиП 02-03-2003* «Тепловая защита зданий», которые содержат высокие требования к тепловой защите.

Общепризнанная концепция теплосбережения состоит из трех основных положений.

Сведение к минимуму трансмиссионных потерь тепла. Этот фактор определяется величиной «приведенное сопротивление теплопередаче». В России в настоящее время используется, как правило, «поэлементное нормирование», т.е. для каждого элемента наружных ограждающих конструкций нормами задается минимально допустимое значение: для стен, окон, крыш и перекрытий над подвалами. Величины сопротивления теплопередаче для разных регионов различны. Например, для С.-Петербурга (для коттеджей) установлены следующие параметры (в $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$): 3,08 — для стен; 4,6 — для покрытий; 4,06 — для чердачных и цокольных перекрытий; 0,51 — для окон; 1,2 — для наружных входных дверей.

Наружная оболочка дома должна быть плотной (с ограниченной воздухопроницаемостью) во избежание затрат тепла на обогрев инфильтрующегося воздуха. Здесь, главным образом, нормируется максимально допустимая воздухопроницаемость оконных и балконных дверных блоков. Проблемными со стороны воздухопроницаемости являются некоторые конструкции наружных стен. Например, деревянные дома, где существует проблема грамотного заполнения между бревнами во избежание продувания. Каркасные дома в том виде, как они часто строятся у нас с целью экономии, т.е. стоечно-балочная система с заполнением утеплителем и без дополнительного наружного слоя утепления, — это прямые мостики холода и охлажде-





ние дома инфильтрацией. Дома из газобетона без облицовочного наружного слоя требуют тщательной обработки швов между блоками, заполнения вертикальных швов и двухсторонней штукатурки (снаружи и изнутри).

Отсутствие (сведение к минимуму) мостиков холода, обусловленных материалами и конструкциями стен (теплопроводные включения). Во-первых, через мостики холода происходит большая утечка тепловой энергии. Во-вторых, в местах мостиков холода со стороны помещений может выпадать конденсат, при систематическом наличии которого в этих местах появится грибок. Примеры мостиков холода: бетонные перемычки над проемами, если они уложены неправильно — без зазоров между ними; стойки каркасного дома (пусть это даже деревянный брус!), если нет слоя дополнительного наружного утепления.

Современные требования по теплоизоляции могут выполнить несколько конструкций наружных стен. Во-первых, многослойные конструкции с применением эффективного утеплителя (минеральной ваты или пенополистирола). Такие стены состоят из трех основных оболочек: несущей части стены (из кирпича, бетонных или иных блоков), слоя утеплителя и наружной облицовки как защиты утеплителя от климатических воздействий. Во-вторых, это стены из газобетона (толщина зависит от характеристик газобетонных блоков). В-третьих, стены из специального поризованного кирпича. Теплотехнические требования можно также выполнить, применяя каркасные системы.

Но конструкции многослойных и каркасных стен имеют свои тонкости, поэтому проектировать и строить их должны профессионалы! Для сравнения: каждый счастливый обладатель «Жигулей» вполне справляется с некоторыми видами ремонта, но непрофессионал не осмелится запустить свои пальцы в блестящие ручки «Мерседеса». Многослойные стены — это еще не «Мерседес» в строительстве, но на приличную машину уже похоже.

ВОЗДУШНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ

В настоящее время в нашем коттеджном строительстве преобладающей является естественная вентиляция по следующей схеме: отработанный воздух удаляется непосредственно из зоны его наибольшего загрязнения (из кухни и санитарных помещений) посредством естественной вытяжной канальной вентиляции. Его замещение происходит за счет наружного воздуха, поступающего через неплотности на-

ружных ограждений (главным образом оконного заполнения) и нагреваемого системой отопления.

Но пункт 2 концепции по энергосбережению гласит, что дома должны быть с ограниченной воздухопроницаемостью во избежание теплопотерь на обогрев инфильтрующегося воздуха! Это два требования, которые входят в противоречие друг с другом. Европа в погоне за экономией энергии уже нажила себе ряд проблем, связанных с недостаточной вентиляцией и, как следствие, с повышенной влажностью помещений: образование грибковой плесени в построенных герметичных домах — одна из главных статей ущерба (по информации «Ежегодного сообщения Министерства Транспорта, Строительства и Жилищного хозяйства» Германии). Ущерб измеряется миллиардами евро. Дома не должны быть подобны подводным лодкам по своей герметичности! И для нас, в России, сейчас важно использовать ценный европейский опыт с тем, чтобы оказаться в роли «умных», которые учатся на ошибках других.

Предпочтительным для индивидуальных домов является устройство приточно-вытяжной системы вентиляции с применением устройств рециркуляции тепла. Недорогое решение этой проблемы — специальные устройства для самовентиляции в окнах (например, климатические клапаны). В настоящее время такие системы набрали популярность в Европе.

ПАРОИЗОЛЯЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Вспомните из школьного учебника физики закон сообщающихся сосудов. Это, вообще говоря, универсальный закон: где чего-то много, то оно течет туда, где его мало. Это касается и водяного пара, который содержится в воздухе. В холодный период года, который в нашем климате весьма продолжителен, водяного пара в помещениях всегда больше, чем на улице. Поэтому изнутри он стремится просочиться через все препоны наружу. Но на пути через ограждающие конструкции он в какой-то точке сталкивается с холодной поверхностью и выпадает от холодного шока в осадок. Это называется конденсатом. При увлажнении теплоизоляции ее теплозащитные свойства падают, замерзание/оттаивание разрушает материалы, а при длительном выпадении конденсата образуется грибок.

Общий принцип строительной физики гласит: изнутри плотнее чем снаружи. Это означает, что наиболее плотные слои многослойных конструкций должны располагаться со сторо-

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КОМПАКТНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ДОМА

Тип дома	Коэффициент компактности
Отдельно стоящий маленький коттедж	От 0,92 и больше
Отдельно стоящий средний коттедж	0,75–1,08
Отдельно стоящий большой коттедж	0,65–0,95
Сблокированные коттеджи (2 этажа), террасный дом	0,52–0,82
Средний дом среди сблокированных (2 этажа)	0,45–0,70
Жилый дом 3–4 этажа	0,38–0,62
Жилые дома, в зависимости от сложности, до 14 этажей	0,18–0,38
Жилые дома, в зависимости от сложности, от 20 этажей	0,12–0,28

М Н Е Н И Е
СПЕЦИАЛИСТА



Поиск компромиссов

Строительство дома — непрерывный поиск компромиссов, приписка архитектуры со строительной физикой, их обеих — со стройматериалами и конструкциями дома, с желаниями и финансовыми возможностями Заказчика. Вопросы строительной физики и архитектуры переплетены в каждом проекте. Так, следуя только логике коэффициента компактности, лучший дом — это квадрат в плане, без выступов: легче и дешевле строить, меньше теплопотери. Но такой подход не оптимален с точки зрения архитектурного решения. Поэтому в строительстве любого дома необходимо участие специалистов, которые играют роль лцманов, готовых провести Заказчика к его цели среди противоречий строительного процесса.

В. Тарасов,
архитектор

ны помещений, а со стороны улицы — менее плотные. Тогда водяной пар не проникает в область возможной конденсации, где он может причинить неприятности.

На лекциях для студентов строительных вузов преподаватели любят спрашивать: «Вы когда-либо видели собаку с шерстью, растущей внутрь тела?» Это, в сущности, аналогия тому случаю, когда утепление смонтировано с внутренней стороны наружной стены.

Неудачными являются конструкции наружных стен, когда утеплитель находится со стороны помещения — это нарушает вышеназванный принцип! Тогда стены позади утеплителя со стороны улицы переохлаждаются, и на стыке минваты с поверхностью стены возникает опасность конденсации пара. Поэтому, чтобы соблюсти принцип «изнутри плотнее, чем снаружи», между слоем минваты и внутренней облицовкой из гипсокартона, приходится располагать пароизоляцию. И тогда весь объем помещения превращается практически в полиэтиленовый мешок. Это главный недостаток каркасных конструкций стен.

Рекомендую простой тест при выборе бригады строителей для Вашего коттеджа, который использую я сам. Спросите бригадира, как он посоветовал бы утеплять стены дома: снаружи или изнутри? И если на вопрос он задумчиво станет шевелить усами и затынет: «Ну, на этот счет есть разные мнения...», то поворачивайте его на 180 градусов и без сожаления придавайте ускорение подальше от себя и от своего участка. Потому как этот строитель, по меньшей мере, безграмотен, а если знает ответ, но умышленно вводит Вас в заблуждение (т.к. утеплять изнутри много легче), то значит, недобросовестен.

ШУМОИЗОЛЯЦИЯ

Защита от шума, быть может, не столь принципиальная тема, когда речь идет о загородных коттеджах. Они располагаются, как правило, на достаточно тихих территориях. Современные пластиковые (или качественные деревянные) окна, наряду со стенами, обеспечивают высокий уровень изоляции от воздушного шума. Если Вы все-таки с такой проблемой столкнулись, то наименее предпочтительными являются каркасные коттеджи. Один из принципов шумоизоляции заключается в том, что изоляция от шума тем лучше, чем массивнее (тяжелее) наружная конструкция стен. Для коттеджей можно рекомендовать многослойную стеновую конструкцию с массивной несущей стеной и с эффективным утеплителем.



Следует только не забывать, что шум бывает еще и ударным — это надо учитывать при изготовлении перекрытий. Для снятия передачи ударного шума через перекрытия применяются специально разработанные архитектурные узлы и детали, суть которых — иметь разделительную плоскость между бетонной плитой или балками перекрытия и конструкцией пола. Эта разделительная плоскость выполняется в виде эластичных шумогасящих прокладок, как правило, из вспененного полиэтилена. При правильном выполнении перекрытий никаких проблем с ударным шумом не будет, в т.ч. и в варианте перекрытий по деревянным балкам.

ОСВЕЩЕННОСТЬ

Простое решение задачи обеспечения достаточной освещенности в жилых помещениях приведено в СНиПе «Жилые здания», где указывается, что площадь оконных проемов должна соотноситься с площадью помещения от 1:5,5 до 1:8. Сегодня стало модным использовать большую площадь световых проемов — это красиво, современно и эффективно. Но не следует забывать в этой ситуации несколько немаловажных нюансов.

СНиП «Тепловая защита зданий» содержит положение, которое гласит: «Суммарная площадь окон жилых зданий должна быть не более 18% от суммарной площади светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций стен, если приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций $R_{ог}$ меньше $0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, и не более 25%, если $R_{ог}$ светопрозрачных конструкций $0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ и более». Это гуманная в нашем климате норма.

В строительной физике одно из понятий называется «радиационная температура». Дело в том, что один из способов передачи тепла — это перенос его тепловыми лучами в длинноволновом спектре. Тепло течет инфракрасным излучением от более теплых тел к более холодным. Например, Вы сделаете красивый остекленный эркер и в нем поставите обеденный стол. В эркере будет нормальная комнатная температура, но Вас будет преследовать ощущение холода, сквозняка, идущего от окон. Взяв в руки свечку, Вы обшарите окна в поисках сквозняков, но таковых не найдете... А дело как раз в разнице температур тела человека $36,6 \text{ °C}$ и поверхности остекления, где как правило температура колеблется зимой в диапазоне $11\text{--}14 \text{ °C}$. Тепло тела оттягивается остеклением в спектре длинных волн, и возникает субъективное ощущение сквозняка.

Поэтому, если Вы решились на большую площадь остекления, то не скупитесь и закажите окна с максимально высоким приведенным сопротивлением теплопередаче, например двухкамерные стеклопакеты со стеклом с энергосберегающим покрытием.

Нормированная разница температуры между внутренним воздухом помещений и внутренними поверхностями наружных стен составляет 4 °C . То есть, из указанных выше соображений, при температуре воздуха $+22 \text{ °C}$, температура на поверхности наружной стены должна быть не ниже $+18 \text{ °C}$. Тогда человек чувствует себя достаточно комфортно, находясь даже близко к наружным стенам.

Другая сторона большой площади остекления — это перегрев помещений. Как известно, от холода защититься легче, чем от жары. И если в Вашем доме Вы хотите большую площадь остекления, особенно направленную на южную сторону, то готовьтесь платить за систему затенения и кондиционирования. В этом отношении недорогим и эффективным решением проблемы является применение так называемых систем управления светом, которые широко используются на Западе, но пока еще практически не применяются у нас.

КОЭФФИЦИЕНТ КОМПАКТНОСТИ

Коэффициент компактности показывает, как выбранная объемно-пространственная структура дома влияет на его теплопотери. Эта величина широко применяется в европейском, в частности, в немецком, нормировании для оценки теплотехнических характеристик домов.

По своей сути, коэффициент компактности очень прост — это $k_{edes} = A_{esum} / V_h$. При этом A_{esum} — это сумма площадей ограждающих конструкций дома (наружных стен, площадей над жилыми помещениями и под ними), по которым проходит граница тепло/холод, т.е. сумма площадей, через которые происходят потери тепла; V_h — это строительный объем (кубатура) теплых помещений, который заключен в ограждающих конструкциях дома.

Расчетный показатель компактности здания k_{edes} , 1/м, для жилых зданий (домов), как

правило, не должен превышать следующих значений:

- 0,9 — для двухэтажных домов и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 — для одноэтажных домов.

Чем меньше соотношение, тем меньше охлаждающих поверхностей имеет постройка на 1 м³ объема. Эта величина имеет значительные колебания (почти в 5 раз!): от значений больших единицы — для отдельно стоящих маленьких домов до 0,12 — для компактных домов с более чем 20 этажами (см. табл.). Но чем больше эта величина, тем больше потери дома тепла и, соответственно, затраты на отопление.

Лучшие показатели коэффициента имеют дома, близкие в плане к квадрату, или с полукругами стен. Чем более «изрезан» план выступами или западами, чем больше он имеет углов, тем этот показатель хуже.

Россияне в силу исторических привычек и менталитета привыкли пренебрегать государственными законами и установлениями. Но, подводя итоги короткого экскурса в сферы строительной физики, хотелось бы сделать неожиданный для частного российского застройщика вывод: чтобы хорошо построить собственный дом, **ВЫГОДНО** соблюдать действующие государственные строительные нормы и правила. Строительство — это та область, где не стоит (по нашей общей привычке) стараться обойти государственные установки стороной. Нормы — игрок на Вашей стороне. 🗑

ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР



**СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
РЕГИОНОВ РОССИИ**
СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕМОНТ
2008
13 – 16 мая
Пермь

КРУПНЕЙШАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА В
РЕГИОНАХ РОССИИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
СПОНСОР



614077, г. Пермь, б-р Гагарина, 65,
тел. (342) 262-58-58, www.expoperm.ru

**ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА**

