

Глава 3

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

Основные элементы здания

Основные элементы здания можно подразделить на следующие группы:

- несущие — воспринимающие основные нагрузки, возникающие в здании;
- ограждающие — разделяющие помещения, а также защищающие их от атмосферных воздействий и обеспечивающие сохранение в здании определенной температуры;
- элементы, совмещающие и несущие, и ограждающие функции.

К основным конструктивным элементам здания относятся: фундаменты, стены, перекрытия, отдельные опоры, крыша, перегородки, лестницы, окна, двери.

Стены отделяют помещения от внешнего пространства (наружные стены) или от других помещений (внутренние стены), выполняя тем самым ограждающую функцию. Кроме того, стены могут нести нагрузку не только собственного веса, но и вышележащих частей здания (перекрытий, крыши и др.), осуществляя несущую функцию. Стены, воспринимающие, кроме собственного веса, нагрузку от других конструкций и передающие ее фундаментам, называют *несущими*. Стены, опирающиеся на фундаменты и несущие нагрузку от собственного веса по всей высоте, но не воспринимающие нагрузки от других частей здания, носят название *самонесущих*.

Перекрытиями называют конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи. Перекрытия ограничивают этажи и расположенные в них помещения сверху и снизу (ограждающие функции) и несут, кроме собственного веса, полезную нагрузку, т. е. вес людей, оборудования и предметов, находящихся в помещениях (несущие функции). Кроме того, перекрытия играют весьма существенную роль в обеспечении пространственной жесткости здания, т. е. неизменяемости его конструктивной схемы под действием всех возможных нагрузок. Перекрытия, в зависимости от их расположения в здании, бывают: *междуэтажные* — разделяющие смежные по высоте этажи; *чердачные* — отделяющие верхний этаж от чердака; *нижние* — отделяющие нижний этаж от грунта, и *надподвальные* — отделяющие первый этаж от подвала. По верху междуэтажных перекрытий настилают полы в зависимости от назначения и режима эксплуатации помещения, а нижняя поверхность перекрытия (или покрытия) образует потолок

для нижележащего помещения. Перекрытия могут опираться или непосредственно на колонны, или на уложенные по ним балки (прогоны).

Отдельными опорами называют стойки (столбы или колонны), предназначенные для поддержания перекрытий, крыши (а иногда и стен) и передачи нагрузки от них непосредственно на фундаменты. Колонны и прогоны образуют так называемый *внутренний каркас здания*.

Крыша является конструкцией, защищающей здание сверху от атмосферных осадков, солнечных лучей и ветра. Верхняя водонепроницаемая оболочка крыши называется *кровлей*. Крыша вместе с чердачным перекрытием образует покрытие здания. *Мансардным этажом* (или мансардой) называется этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши. В том случае, если в здании отсутствует чердак, функции чердачного перекрытия и крыши совмещаются в одной конструкции, которая называется *бесчердачным покрытием*.

Перегородками называют сравнительно тонкие стены, служащие для разделения внутреннего пространства в пределах одного этажа на отдельные помещения. Перегородки опираются в каждом этаже на перекрытия и никакой нагрузки, кроме собственного веса, не несут.

Лестницы служат для сообщения между этажами. Из противопожарных сообщений лестницы, как правило, заключаются в специальные, огражденные стенами, помещения, которые называются *лестничными клетками*.

Для освещения помещений естественным светом и для их проветривания (вентиляции) служат *окна*, а для сообщения между соседними помещениями или между помещением и наружным пространством — *двери*. В некоторых случаях, при необходимости ввоза или проноса в помещение крупногабаритного оборудования или транспортных средств, помимо дверей устраивают еще и *ворота*.

Кроме только что перечисленных, существует еще ряд конструктивных элементов (например, балконы, входные площадки, приемки у окон подвала и др.), которые нельзя отнести ни к одной из указанных групп.

Наиболее животрепещущий вопрос, который стоит в малоэтажном строительстве как перед владельцами уже имеющихся домов, так и перед застройщиками, сводится к следующему: как быстро и качественно утеплить ограждающие конструкции здания, создать комфортные условия для проживания и снизить затраты на отопление загородного дома? Ведь можно много лет строить дом на массивном фундаменте со стенами метровой толщины, а можно вместо этого применить современные технологии строительства и системы теплоизоляции.

Если застройщик сделал выбор в пользу современных решений по теплоизоляции, то далее перед ним встают следующие вопросы:

- Как правильно выбрать материал?
- Сколько материала приобрести?
- Как его правильно установить?

Типовые варианты теплоизоляции различных конструктивных элементов здания

В этом разделе будут вкратце рассмотрены типовые решения по теплоизоляции ограждающих конструкций здания, наиболее часто применяющиеся в современной практике малоэтажного и коттеджного строительства.

Комплексная система термоизоляции

Комплексная система термоизоляции (термооболочка) (рис. 3.1) может применяться как при новом строительстве, так и при реконструкции или капитальном ремонте уже существующих зданий. Она предназначена для всех оштукатуренных фасадов, но подходит и для сильно поврежденных кирпичных фасадов, имеющих запущенный внешний вид. На наружную поверхность стены (при реконструкции — непосредственно на старый слой наружной штукатурки) наклеивается слой термоизоляционного материала, который затем дополнительно крепится к стене на штифтах, укрепляется тканой арматурой и покрывается двумя слоями штукатурки.

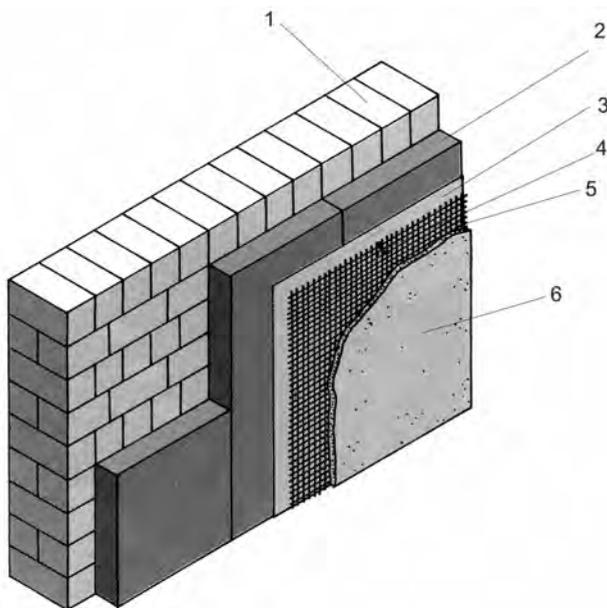


Рис. 3.1. Комплексная система термоизоляции (термооболочка): 1 — наружная стена; 2 — теплоизолирующие плиты (один или два слоя); 3 — слой штукатурки; 4 — штифт или дюбель; 5 — армирующая стеклоткань; 6 — наружная штукатурка в два слоя

Эта система утепления фасадов применяется в Германии с 1957 года. В Республике Беларусь с 1996 года к массовому применению рекомендована

похожая система многослойного утепления «Термошуба» производства компании «Сармат»¹.

Навесные вентилируемые фасады

Навесные фасады с системой выходных вентиляционных каналов (рис. 3.2) применяются, когда кирпичные фасады подвергаются эрозии из-за интенсивного воздействия солнца, дождя и ветра, а также в тех случаях, когда требуется сделать акцент на художественном оформлении фасада. Навесные фасады конструктивно сложнее, их проектирование представляет собой трудоемкий процесс, и поэтому они стоят дороже, чем системы термоизоляции типа «термооболочка». Зато их преимущество заключается в том, что они предлагают большее количество разнообразных возможностей по архитектурно-художественному оформлению фасадов, нежели предыдущий вариант.

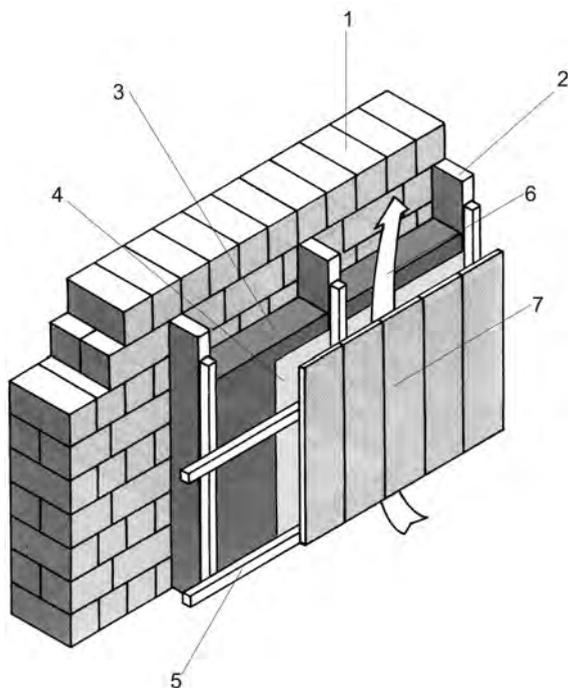


Рис. 3.2. Навесной фасад с системой выходных вентиляционных каналов: 1 — наружная стена; 2 — вертикальные деревянные рейки; 3 — теплоизоляционные плиты; 4 — диффузионно-проницаемый лист; 5 — деревянная обрешетка; 6 — вентилируемый воздушный зазор; 7 — наружная деревянная обшивка

¹ См. <http://tinyurl.com/4r7rg65>

Теплоизоляция с внутренней стороны наружных стен здания

Вариант с установкой термоизоляции с внутренней стороны наружных стен здания показан на рис. 3.3. При новом строительстве обычно предпочтение отдается наружной теплоизоляции, поскольку установка теплоизоляции изнутри уменьшает жилую площадь. Но вариант с внутренней теплоизоляцией подходит для реконструкции зданий, являющихся памятниками старины или просто имеющих красивые, хорошо сохранившиеся фасады. Установка внутренней теплоизоляции может выполняться при масштабном ремонте внутренних помещений. Это решение следует выбирать в тех случаях, когда установка наружной теплоизоляции не представляется возможной.

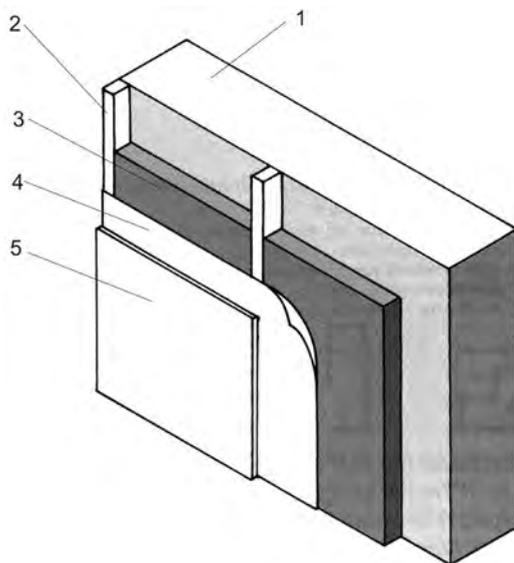


Рис. 3.3. Внутренняя теплоизоляция наружной стены: 1 — наружная стена; 2 — вертикальные деревянные рейки; 3 — теплоизолирующие плиты; 4 — пароизоляционная прокладка; 5 — внутренняя обшивка

Теплоизоляция двойных стен

Двухоболочечные стены — двойные стены с вертикальным воздушным зазором (рис. 3.4) — часто встречаются в Северной Германии, где являются традиционным методом строительства. Применяется этот метод кладки и в России, о чем будет рассказано далее в *главе 6*. Такие двухоболочечные конструкции позволяют встраивать дополнительный теплоизолирующий слой между оболочками стены

путем закачивания уплотняющего материала так, чтобы ликвидировать воздушные зазоры. При новом строительстве полости в облегченной кладке рекомендуется заполнять сыпучим утеплителем сразу же по мере строительства. При реконструкции и капитальном ремонте существующих зданий практика показала, что при сохраненной наружной оболочке стены (без трещин) и диффузионно-проницаемых поверхностях (без использования облицовочного паронепроницаемого клинкерного кирпича или краски) имеющаяся вентиляция наружной оболочки стены не является строго обязательной.

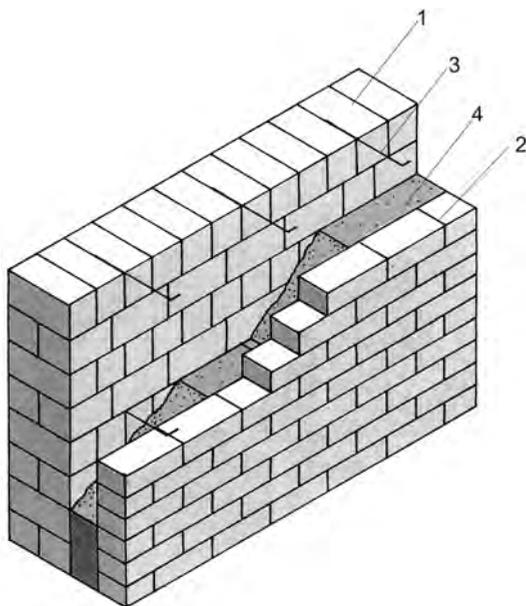


Рис. 3.4. Теплоизоляция в двойной наружной стене: 1 — внутренний слой кладки; 2 — наружный слой кладки; 3 — металлические анкеры; 4 — сыпучий утеплитель

Теплоизоляция скатов крыши

Теплоизоляция скатов крыши путем установки теплоизолирующего слоя между стропилами (рис. 3.5) может быть выполнена изнутри, если чердачное помещение еще не оборудовано. При условии, что кровельное покрытие нуждается в обновлении, установка теплоизолирующего материала может быть выполнена снаружи. Если кровельное покрытие находится в хорошем состоянии и заслуживает сохранения (как и внутренняя обшивка), можно осуществить теплоизоляцию через вдувание насыпных теплоизолирующих материалов в межстропильное пространство из чердачного помещения над стропильной стяжкой. В любом случае должны быть сохранены выходные вентиляционные каналы между кровлей и чердаком.

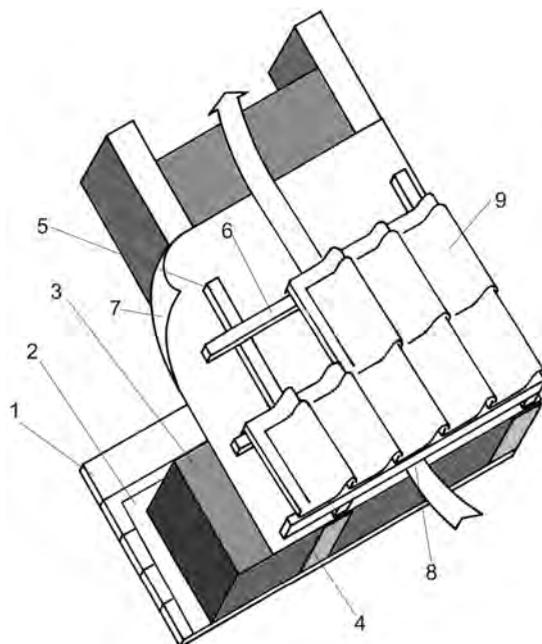


Рис. 3.5. Теплоизоляция скатов крыши через установку теплоизоляции между стропилами:
1 — внутренняя обшивка; 2 — парозащитная мембрана; 3 — теплоизоляционные плиты;
4 — стропила; 5 — вертикальная обрешетка; 6 — горизонтальная обрешетка;
7 — подкровельная гидроизоляция; 8 — вентилируемый зазор;
9 — кровельное покрытие (например, черепица)

Теплоизоляция скатов крыши под стропилами

Теплоизоляция скатов крыши под стропилами (рис. 3.6) рекомендуется в качестве дополнения к теплоизоляции между стропилами по предыдущему варианту. Дополнительный слой теплоизоляции под стропилами ослабляет влияние тепловых мостов, которые все еще остаются после установки утеплителя между стропилами.

Установка теплоизоляции поверх стропил

Альтернативой или дополнением к установке утеплителя в межстропильном пространстве является установка теплоизоляции поверх стропил (рис. 3.7), которая в любом случае требует разборки и перекрытия кровли. Такое решение позволяет в существенной степени устранить «тепловые мостики». Кроме того, необшитые стропила могут использоваться в качестве декоративного элемента в дизайне интерьера чердачного помещения.

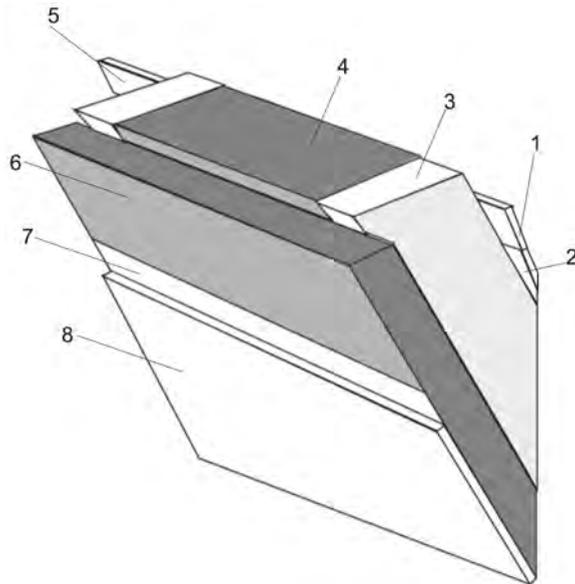


Рис. 3.6. Теплоизоляция скатов крыши под стропилами: 1 — кровельное покрытие; 2 — вентилируемый зазор; 3 — стропила; 4 — межстропильная теплоизоляция; 5 — подкровельная гидроизоляция; 6 — дополнительная внутренняя теплоизоляция; 7 — парозащитная мембрана; 8 — внутренняя обшивка

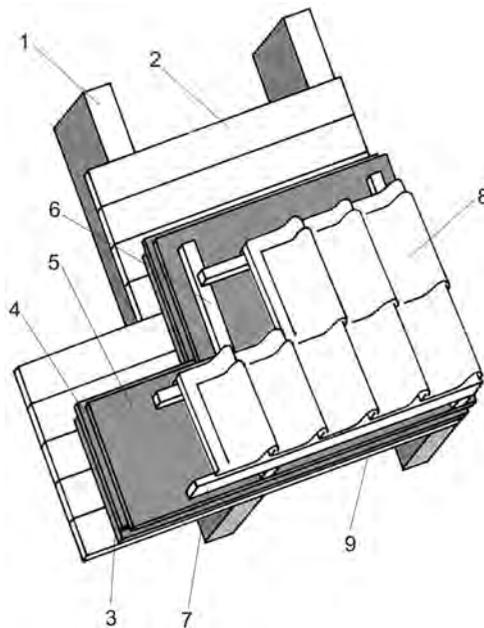


Рис. 3.7. Теплоизоляция скатов крыши путем установки теплоизолирующего слоя над стропилами: 1 — стропила; 2 — внутренняя обшивка; 3 — пароизоляционная прокладка; 4 — утеплитель; 5 — подкровельная гидроизоляция; 6 — вертикальная обрешетка; 7 — горизонтальная обрешетка; 8 — кровельное покрытие; 9 — вентилируемый воздушный зазор

Утепление плоской кровли

Если в рамках реконструкции предстоит выполнить герметизацию неветилируемой плоской кровли, то последняя может быть снабжена более мощным слоем теплоизоляции. Для усиления теплоизоляции можно уложить на герметизированную кровлю дополнительный слой из теплоизолирующих плит, а затем защитить изоляцию от подсоса ветром слоем гравийной засыпки (рис. 3.8).

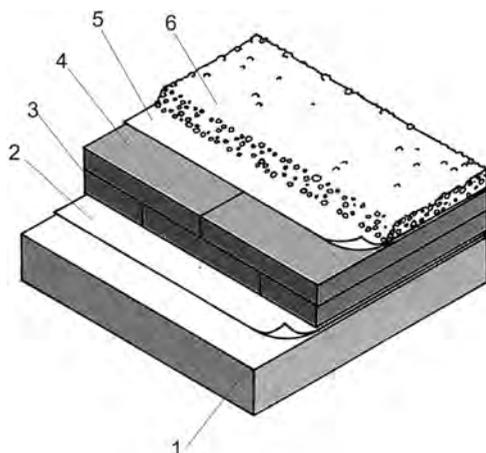


Рис. 3.8. Утепление плоской крыши: 1 — железобетонная плита; 2 — подкровельная гидроизоляция; 3 — теплоизолирующие плиты; 4 — дополнительная теплоизоляция; 5 — подкровельная гидроизоляция; 6 — слой гравия

Теплоизоляция межэтажных перекрытий

Теплоизоляцию межэтажных перекрытий верхних этажей и чердачных перекрытий можно без особых сложностей выполнить путем укладки теплоизолирующих матов или плит толщиной до 40 см (рис. 3.9). Утеплитель должен повсюду герметично прилегать к полу. Если чердак задуман проходимым, то этого можно добиться укладкой простого плитного напольного покрытия, что, впрочем, повлечет за собой дополнительные затраты. Если оборудование чердака под полезное помещение не планируется, достаточно убедиться в том, что проходимой является хотя бы одна часть поверхности.

Теплоизоляция подвальных перекрытий

Теплоизоляцию пола нижнего этажа (рис. 3.10) лучше всего осуществить посредством теплоизоляции подвального перекрытия с внутренней стороны подвала. Тогда все перекрытие будет лежать в теплой области. Обычно достаточно просто наклеить теплоизолирующие плиты. Если высота помещения это позво-

ляет, толщина теплоизолирующего слоя должна составлять как минимум 10 см. Естественно, если какая-нибудь часть подвального помещения должна регулярно отапливаться, то теплоизолировать следует и стену, отделяющую отапливаемую часть подвального помещения от неотапливаемой.

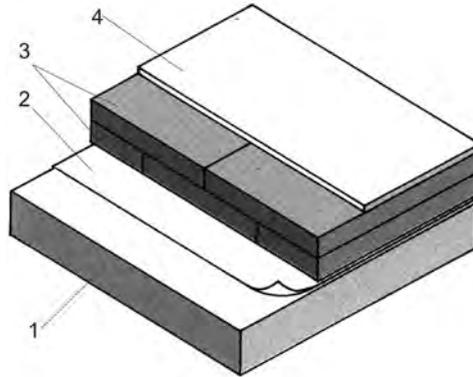


Рис. 3.9. Теплоизоляция межэтажных перекрытий верхних этажей и чердачных перекрытий: 1 — железобетонная плита; 2 — гидроизоляция; 3 — теплоизолирующие плиты или маты; 4 — напольное плитное покрытие

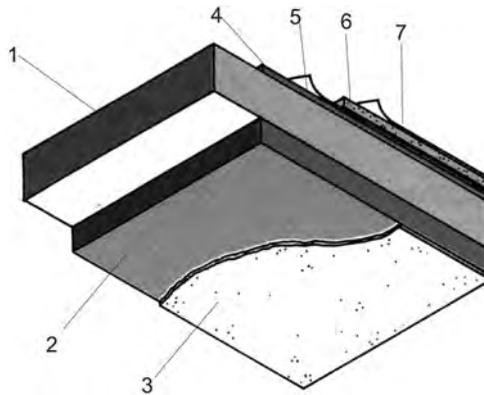


Рис. 3.10. Теплоизоляция подвальных перекрытий: 1 — плита перекрытия; 2 — утеплитель; 3 — штукатурка; 4 — стяжка; 5 — гидроизоляция; 6 — утеплитель; 7 — рулонное напольное покрытие

Выбор остекления

На сегодняшний день выбор окон достаточно широк, включая окна со стеклопакетами и теплоизолирующим остеклением (рис. 3.11). Высококачественные стеклопакеты с теплоизоляцией (двойное остекление) имеют коэффициент теплоизоляции от 1,5 до 0,9 Вт/(м² · К). Поскольку по весу и толщине теплоизолирующие стеклопакеты идентичны старым стеклопакетам без теплоизоляции, можно ограничиться заменой стеклопакетов, сохранив имеющиеся рамы.

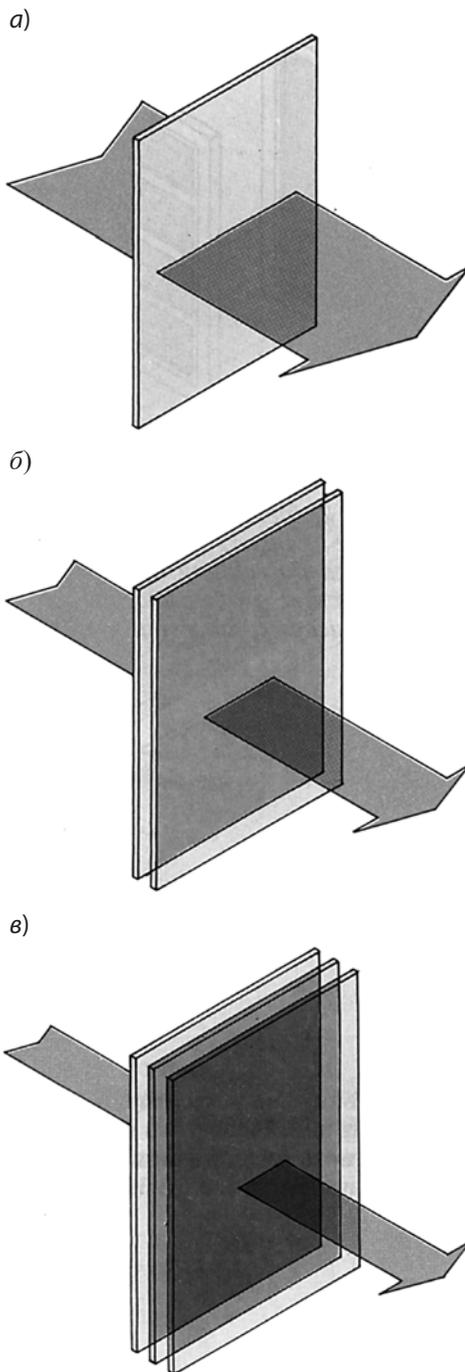


Рис. 3.11. Варианты остекления: *a* — простое; *б* — двойное и двойное с теплоизоляцией; *в* — тройное с теплоизоляцией

Характеристики различных видов остекления вкратце перечислены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Характеристики распространенных типов остекления

	Простое остекление	Двойное остекление (стеклопакет)	Двойное остекление (стеклопакет с теплоизоляцией)	Тройное остекление (двойной стеклопакет с теплоизоляцией)
Коэффициент теплоизоляции (остекление), Вт/(м ² · К)	5,8	3,0	1,1	0,4–0,7
Температура внутренней поверхности при различных наружных температурах, °С				
Наружная температура 0 °С	+6	+12	+17	+18
Наружная температура –11 °С	–2	+8	+15	+17

Архитектурно-художественное оформление наружных стен играет особенно важную роль — более существенную, чем в отношении других элементов ограждающих конструкций здания. Следовательно, систему теплоизоляции для них следует выбирать так, чтобы были (по возможности) учтены все пожелания к архитектурному решению и, соответственно, приняты в расчет все существующие правила и технические нормы. При этом для старых домов, как правило, возможны два подхода: во-первых, можно максимально сохранить стиль имеющейся постройки, а во-вторых — радикально изменить архитектурное решение, используя для этого новые материалы. Но при этом фасады всегда должны рассматриваться в корреляции с окнами, и их обновление должно осуществляться в комплексе.

При планировании и осуществлении работ необходимо соблюдать все технические нормы и требования, относящиеся к несущей способности, звуко- и теплоизоляции. Далее, с учетом местных традиций и требований, необходимо решить вопросы с предельными расстояниями между соседними участками и постройками, возможностями изменения архитектурного ландшафта, а также определиться с требованиями противопожарной безопасности. С требованиями противопожарной безопасности вопрос решается проще всего: они четко определены в местных правилах застройки. В зависимости от высоты здания, использования прилегающих территорий и расстояний от расположенных по соседству зданий элементы ограждающих конструкций здания должны быть выполнены из материалов с нормальной возгораемостью (строительный класс В2), трудновозгораемых (строительный класс В1) или негорючих (строительный класс А1).